



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA  
EMPRESA DE CALZADO INDUSTRIA CARDUCCI S.A.C, SAN MARTÍN DE  
PORRES, 2019.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA INDUSTRIAL**

**AUTORAS:**

RAMIREZ CARRANZA, Yaliska María (ORCID: 0000-0002-1659-8049)

VEGA RAMIREZ, Luzlinda (ORCID: 0000-0002-9880-3658)

**ASESOR:**

Dr. MALPARTIDA GUTIÉRREZ, Jorge Nelson (ORCID: 0000-0001-6846-0837)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión empresarial y productiva

**LIMA – PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

A mis padres que son los pilares de este resultado, por la formación continua que recibí con valores y ética, por su infinito amor, soporte y motivación.

Yaliska María Ramírez Carranza

A Dios, por regalarme la vida y su amor infinito. A mis padres, abuelos y hermanos por el apoyo incondicional que me han brindado durante la carrera y me demuestran cada día. Asimismo, por brindarme la oportunidad de ser profesional.

Luzlinda Vega Ramírez

.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecida con Dios por permitirme llegar en este momento tan importante en mi formación profesional, a mi familia por su motivación y apoyo, al Dr. Jorge Nelson Malpartida Gutiérrez por las asesorías y el tiempo brindado para el desarrollo de la tesis y a los profesores de la Universidad Cesar Vallejo por brindarme los conocimientos para el logro de mis objetivos.

Yaliska María Ramírez Carranza

Agradezco infinitamente a mis padres Flor Mira Ramírez Pérez y José Vega Sánchez por su apoyo, consejos, buenos deseos y ayudarme a cumplir esta meta.

A todas aquellas personas familiares y amigos que de una u otra forma estuvieron presentes en los buenos y malos momentos; por el impulso para continuar y terminar mi carrera.

Así mismo, a todos aquellos docentes que compartieron sus conocimientos y me brindaron su apoyo. En especial al Dr. Jorge Nelson Malpartida por sus consejos tanto personal como profesionalmente que ha sido esencial en mi formación.

Luzlinda Vega Ramírez

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presentamos ante ustedes la Tesis titulada “Distribución de planta para mejorar la productividad en la empresa de calzado INDUSTRIA CARDUCCI S.A.C, San Martín de Porres, 2019”, la misma que sometemos a su consideración y esperamos que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingenieras industriales.

Las Autoras

## ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>XVI</b>
<b>1.1 Realidad problemática .....</b>	<b>17</b>
<b>1.1.1 Diagrama de Ishikawa .....</b>	<b>19</b>
<b>1.1.2 Diagrama de Pareto .....</b>	<b>20</b>
<b>1.2 Trabajos previos .....</b>	<b>23</b>
<b>1.2.1 Antecedentes Internacionales.....</b>	<b>23</b>
<b>1.2.2 Antecedentes nacionales .....</b>	<b>25</b>
<b>1.3 Teorías relacionadas al tema .....</b>	<b>27</b>
<b>1.3.1 Distribución de planta.....</b>	<b>27</b>
<b>1.3.2 Productividad .....</b>	<b>42</b>
<b>1.4 Formulación del problema .....</b>	<b>46</b>
<b>1.4.1 Problema general.....</b>	<b>46</b>
<b>1.4.2 Problemas específicos.....</b>	<b>46</b>
<b>1.5 Justificación del estudio.....</b>	<b>47</b>
<b>1.5.1 Justificación teórica.....</b>	<b>47</b>
<b>1.5.2 Justificación social.....</b>	<b>47</b>
<b>1.5.3 Justificación económica .....</b>	<b>47</b>
<b>1.5.4 Justificación Práctica .....</b>	<b>48</b>
<b>1.6 Hipótesis.....</b>	<b>48</b>
<b>1.6.1 Hipótesis general .....</b>	<b>48</b>
<b>1.6.2 Hipótesis específicas .....</b>	<b>48</b>
<b>1.7 Objetivos .....</b>	<b>49</b>
<b>1.7.1 Objetivo general .....</b>	<b>49</b>
<b>1.7.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>49</b>
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>50</b>
<b>2.1 Diseño de investigación.....</b>	<b>51</b>
<b>2.2 Variable,operacionalización.....</b>	<b>53</b>
<b>2.3 Población, muestra y muestreo .....</b>	<b>55</b>
<b>2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....</b>	<b>55</b>
<b>2.5 Método de análisis de datos.....</b>	<b>57</b>
<b>2.6 Aspectos éticos.....</b>	<b>57</b>
<b>2.7 Desarrollo de la Propuesta .....</b>	<b>58</b>

2.7.1 Situación Actual .....	58
2.7.2 Propuesta de la mejora .....	68
2.7.3 Implementacion de la propuesta .....	72
2.7.4 Resultados de la propuesta.....	86
2.7.5 Análisis económico financiero.....	93
III. RESULTADOS .....	101
3.1 Analisis descriptivo.....	102
3.2 Analisis inferencial .....	107
3.2.1. Análisis de la hipótesis general .....	108
3.2.2. Análisis de la primera hipotesis especifica.....	111
3.2.3. Análisis de la segunda hipotesis especifica.....	113
IV. DISCUSIÓN .....	117
V. CONCLUSIONES .....	120
VI. RECOMENDACIONES .....	122
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	124
ANEXOS .....	129

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción de calzado a nivel mundial.....	17
Figura 2. Diagrama de Ishikawa.....	19
Figura 3. Diagrama de Pareto acerca de los principales problemas en la empresa Industria Carducci S.A.C.....	22
Figura 4. Disposición por posición fija (fabricación de barcos).....	30
Figura 5. Ejemplo de distribución por proceso .....	31
Figura 6. Ejemplo de distribución por proceso. ....	32
Figura 7. Planeamiento de la distribución .....	33
Figura 8. Factores que involucran en una distribución.....	34
Figura 9. Superficies del Guerchet .....	35
Figura 10. Estructura del método S.L.P.....	38
Figura 11. Cuadro de símbolos de actividades de operaciones del proceso.....	40
Figura 12. Representación de los símbolos de actividades de operaciones.....	41
Figura 13. Esquema de diseño.....	51
Figura 14. Situación de la Empresa Industria Carducci S.A.C - Antes de la mejora .....	58
Figura 15. Organigrama de la Empresa Industria Carducci S.A.C .....	60
Figura 16. Layout de la empresa de calzado (antes del proceso de mejora PRE) .....	61
Figura 17. Diagrama de operaciones de la elaboración de calzados- Antes de la mejora... ..	62
Figura 18. Sit layout de recorridos para la elaboración de calzados .....	65
Figura 19. Propuesta de solución.....	68
Figura 20. Distribución actual de la planta.....	82
Figura 21. Figura Situación de la empresa antes de la mejora- área producción .....	82
Figura 22. situación de la empresa después de la mejora.....	83
Figura 23. Sit layout de recorridos Después de la mejora.....	84
Figura 27. Porcentaje de productividad antes y después .....	103
Figura 28. Porcentaje de eficacia antes y después.....	105
Figura 29. Porcentaje de eficiencia antes y después.....	107
Figura 30. Curva de normalidad porcentaje de productividad Pre-Test.....	109
Figura 31. Curva de normalidad porcentaje de productividad Post-Test .....	109
Figura 32. Curva de normalidad porcentaje de eficiencia Pre-Test .....	112
Figura 33. Curva de normalidad porcentaje de eficiencia Post-Test.....	112
Figura 34. Curva de normalidad porcentaje de eficacia Pre-Test.....	115

Figura 35. Curva de normalidad porcentaje de eficacia Post-Test.....	115
--	-----



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de correlación de Enumeración de los problemas en la empresa Carducci S.A.C .....	20
Tabla 2. Valoración de los problemas en la empresa Carducci S.A.C .....	21
Tabla 3. Objetivos de la distribución.....	28
Tabla 4. Coeficientes para el valor de k .....	36
Tabla 5. Fases del método S.L.P. ....	39
Tabla 6. Matriz de operacionalización de las variables.....	54
Tabla 7. Diagrama DAP - Antes de la Mejora .....	63
Tabla 8. Cuadro de distancia recorrida - Antes de la mejora .....	66
Tabla 9. Tiempos de elaboración de calzado - Antes de la mejora .....	67
Tabla 10. Matriz de priorización. ....	69
Tabla 11. Propuesta para el tiempo de producción.....	69
Tabla 12. Propuesta para las unidades de calzados programados .....	70
Tabla 13. Propuesta para la distancia recorrida.....	71
Tabla 14. Método de Guerchet en la Empresa Industria Carducci S.A.C. ....	72
Tabla 15. Valor de proximidad y motivos.....	73
Tabla 16. Valor de proximidad y motivos.....	73
Tabla 17. Cuadro de resumen de relaciones .....	73
Tabla 18. Identificación de Actividades .....	74
Tabla 19. Identificación de Actividades .....	74
Tabla 20. Diagrama relacional de actividades.....	75
Tabla 21. Cuadro de distancias recorridas- Después de la mejora .....	75
Tabla 22. Distancias recorridas de antes y después de la mejora .....	76
Tabla 23. Tiempos de la elaboración-Después de la mejora .....	76
Tabla 24. Tiempo de elaboración de antes y después de la mejora.....	77
Tabla 25. Plan de Ejecución .....	78
Tabla 26. Diagrama DAP- Después de la mejora.....	86
Tabla 27. Diagrama de operaciones de calzado- Después de la mejora.....	87
Tabla 28. Eficiencia- Antes de la mejora .....	88
Tabla 29. Eficiencia- Después de la mejora .....	89
Tabla 31. Eficacia- Antes de la mejora.....	90

Tabla 32. Eficacia- Después de la mejora .....	91
Tabla 33. Productividad Pre.....	92
Tabla 34 Productividad Post.....	93
Tabla 35. Costo total de items .....	94
Tabla 36. Costo total de la mano de obra en las actividades.....	95
Tabla 37. Suma total de los costos .....	95
Tabla 38. Diferencia de los totales PRE- POST test .....	95
Tabla 39. Mano de obra mensual para los operarios .....	96
Tabla 40. Gastos indirectos de fabricación .....	96
Tabla 41. Items mensuales .....	96
Tabla 42. Egreso Total .....	97
Tabla 43. Flujo de caja .....	98
Tabla 44. VAN Y TIR.....	99
Tabla 45. Análisis económico antes y después .....	99
Tabla 46. Medidas descriptivas del pre test y post test .....	102
Tabla 47. Medidas descriptivas del eficacia pre test y eficacia post test para mejorar la productividad .....	104
Tabla 48. Medidas descriptivas de la eficiencia pre test y eficiencia post test para mejorar la productividad .....	106
Tabla 49. Prueba de normalidad de productividad antes y después con Shapiro- Wilk ...	108
Tabla 50. Anàlisis estadístico Wilcoxon de la hipòtesis .....	110
Tabla 51. Prueba de normalidad de eficiencia antes y después con Shapiro- Wilk.....	111
Tabla 52. Anàlisis estadístico T-student de la hipòtesis.....	113
Tabla 53. Prueba de normalidad de eficacia antes y después con Shapiro- Wilk.....	114
Tabla 54. Anàlisis estadístico Wilcoxon de la hipòtesis .....	116

## ÌNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta de evaluación de causas.....	130
Anexo 2 Matriz de consistencia .....	131
Anexo 3. Instrumento de aplicación del método de Guerchet.....	132
Anexo 4. Instrumento para el Tiempo de Producción .....	133
Anexo 5. Instrumento para la Producción .....	134
Anexo 6. Instrumento de medición de distancias recorridas actuales y propuestas .....	135
Anexo 7. Fotos de la empresa-Situación actual.....	136
Anexo 8. Instrumento para medir la eficiencia - eficacia- productividad .....	137
Anexo 9. Plano de la empresa .....	138
Anexo 10. Tiempo del proceso de la elaboración de calzado 30 Días- pretest .....	139
Anexo 11. Tiempo del proceso de la elaboración de calzado 30 Días- post-test .....	140
Anexo 12. Cálculo del tiempo estándar para la elaboración de calzado- Pre Test.....	141
Anexo 13. Cálculo del tiempo estándar para la elaboración de calzado- Post test.....	142
Anexo 14. Propuesta de elaboración de calzado .....	143
Anexo 15. Fotos situación después de la mejora.....	144
Anexo 16. Plano de empresa -después .....	145
Anexo 17. Turnitin .....	150
Anexo 18. Juicio de expertos.....	151

## RESUMEN

La presente tesis lleva por título “Distribución de planta para mejorar la productividad en la empresa de calzado Industria Carducci S.A.C, San Martín de Porres, 2019”, la cual tuvo por objetivo general determinar cómo la distribución de planta mejora la productividad de la empresa Industria Carducci S.A.C. San Martín de Porres, 2019.

El trabajo de investigación de tipo cuantitativo. Para hallar las causas directas que afectan la productividad de la empresa, se planteó las diversas problemáticas en los diagramas de Ishikawa y Pareto, con dichos diagramas se determinó el origen de la baja productividad. Seguidamente se determinó las herramientas de distribución de planta, entre ellas Layout, SLP y Guerchet; en las que se desarrollaron métodos para establecer la mejor distribución, distancia mínima de recorrido y optimizar el uso de las áreas. Para ejecutar la implementación se determinó los días a través de un cronograma de ejecución (método gantt). Implementándose una nueva distribución de planta. Finalmente Se obtuvo como resultado, que la empresa antes de la implementación presentaba una productividad de 47.80% y después la empresa presenta una productividad de 87.86% como resultado de las mejoras en la distribución de planta. Determinando que de acuerdo al análisis financiero la implementación del proyecto es viable. Además de incrementar la eficiencia en un 23.16% y la eficacia en 14.09%.

**Palabras clave:** Distribución de planta, eficiencia y productividad.

## ABSTRACT

This thesis is entitled “Plant distribution to improve productivity in the footwear company Industria Carducci SAC, San Martín de Porres, 2019”, which had as a general objective to determine how the distribution of the plant improves the productivity of the company Industry Carducci SAC San Martin de Porres, 2019,

The research work of quantitative type. To find the direct causes that affect the productivity of the company, the various problems were raised in the Ishikawa and Pareto diagrams, with these diagrams the origin of the low productivity was determined. Next, the plant distribution tools were determined, among them Layout, SLP and Guerchet; in which methods were developed to establish the best distribution, minimum travel distance and optimize the use of the areas. To execute the implementation, the days were determined through an execution schedule (gant method). Implementing a new plant distribution. Finally, it was obtained as a result, that the company before the implementation had a productivity of 47.80% and then the company had a productivity of 87.86% as a result of the improvements in the distribution of the plant. Determining that according to the financial analysis the implementation of the project is viable. In addition to increasing efficiency by 23.16% and efficiency by 14.09%.

**Keywords:** Plant distribution, efficiency and productivity.

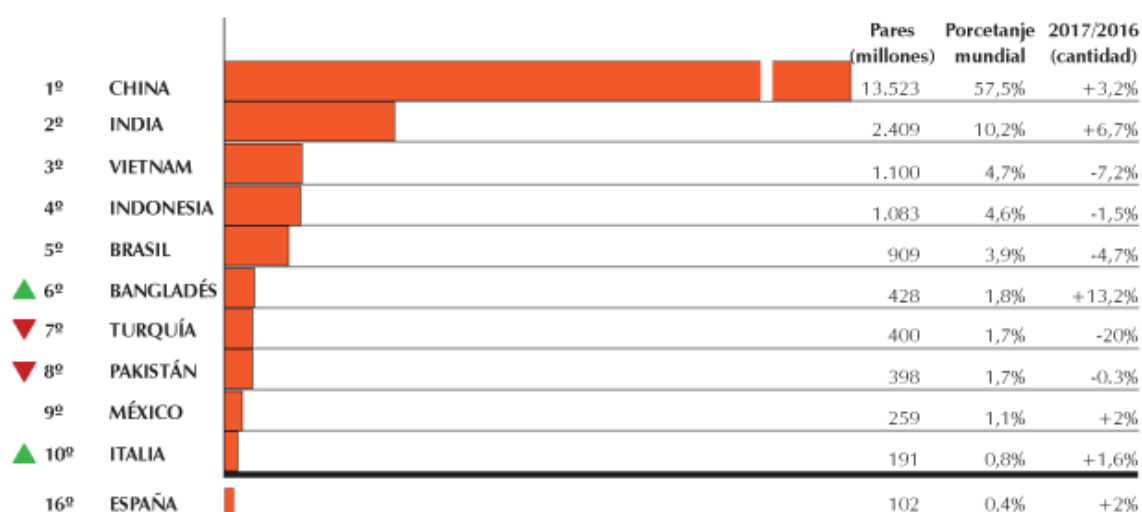
# **I. INTRODUCCIÓN**

## 1.1 Realidad problemática

La industria del calzado se encuentra en constante crecimiento, la cual se identifica por ser una actividad muy globalizada y donde existe una fuerte competencia a nivel mundial. Sin embargo, es necesario elaborar tácticas de procedimientos y métodos beneficiosos. Éstos suministrarán ventajas significativas ante los demás competidores, con la finalidad de tener realizado un modelo de gestión de procesos sostenible en cada empresa.

Según datos mostrados en la revista del calzado de la empresa editorial MUNDIPRESS indican que en el año 2017 la fabricación a nivel mundial del calzado alcanzó una fabricación de 23 500 millones de pares, la cual tuvo un crecimiento a comparación del año 2016 con el 2%. Asimismo el 87% de fabricación de calzado se centró principalmente en Asia, teniendo un mayor porcentaje a nivel mundial.

En el siguiente cuadro se muestra a los principales países productores de calzado:



**Figura 1.** Producción de calzado a nivel mundial

Fuente: Revista del Calzado (2018)

Durante los últimos años, mundialmente la demanda de calzado se ha acrecentado en poco más del 25%. Por ejemplo; según el INEC, el consumo de calzado per cápita en Ecuador es de 2,7 pares de calzado al año, siendo la demanda de 50 millones de pares. Los precios en el mercado dependen de la calidad, diseño, procedencia y lugar de comercialización. Las compañías de calzado han ido implantando nuevas políticas y tácticas de perfeccionamiento,

formación e información, mercantilización y distribución, apoyo a marcas y medioambiente entre otras, para impulsar la competitividad entre las organizaciones y potenciar el sector.

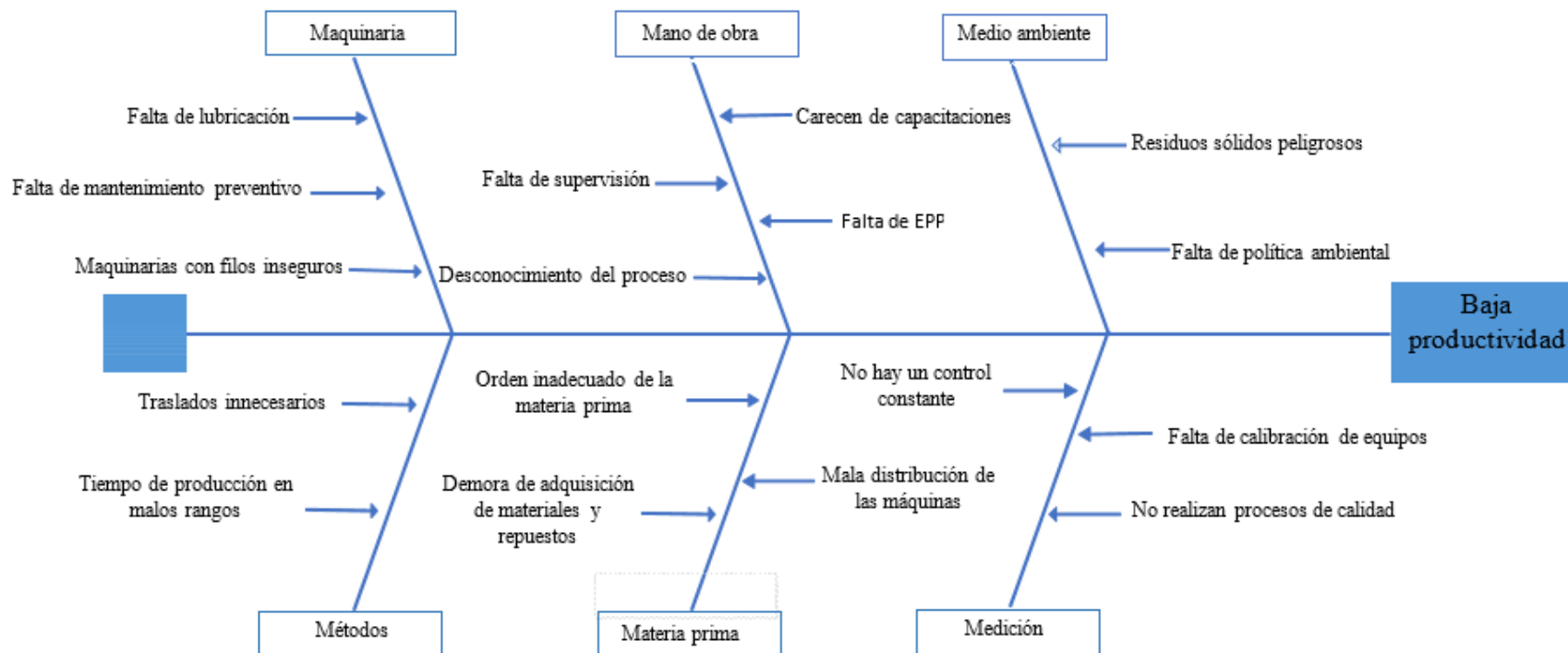
Así como también, la industria del calzado en México ha sido estudiada ampliamente, particularmente por investigadores interesados en el comportamiento de los distritos industriales. Sin embargo, estos análisis han tenido que lidiar con uno de los grandes problemas que ha afectado desde siempre a la industria, el cual es la falta de información confiable y oportuna para la toma de decisiones. El calzado en el mundo ha colocado a México en el mapa mundial del mercado, un rubro en el que ha alcanzado posicionarse como el noveno país productor a nivel internacional con unos 245 millones de pares al año, principalmente en la categoría del cuero, la industria de los zapatos mexicanos es el estado de Guanajuato, en donde se produce el 70% de la producción (171 millones de pares).

En el Perú, el sector del calzado se considera como una de las actividades minoristas más significativas. El gerente de una conocida empresa minorista, determina que este sector maneja US\$500 millones al año en todo nuestro país, de los cuales US\$350 millones conciernen a la piratería. Entre los competidores extranjeros, los productos chinos son los que más resaltan, los cuales ingresan de manera violenta con altos volúmenes de importación a muy bajo precio. En el año 2016, se importó US\$ 369 millones en este rubro del calzado, que un 54% es proveniente de China, según datos de la Sociedad Nacional de Industrias (SNI). Los datos del grupo industrial muestran que a partir del año 2010 (luego de la firma del Tratado de Libre Comercio con China), la industria comenzó a presentar una crisis, la cual está cada vez más quebrada. Un calzado chino puede costar desde 25% menos que uno fabricado en el Perú.

La empresa Industria Carducci S.A.C es una empresa de carácter familiar, la cual se dedica al sector calzado y es fundada por el Sr. Félix palao que con emprendimiento e iniciativa propia decidió iniciar la producción de calzado el 10 de diciembre de 1999. Una de las áreas principales de la empresa es precisamente el área productiva y uno de los problemas principales que existe es la baja productividad debido a la mala distribución de las máquinas, que a su vez origina tiempos innecesarios debido a los traslados pues de ello depende gran parte la satisfacción del cliente en lo referente al producto y el cumplimiento de entrega. De ahí que en la presente investigación, se hace una propuesta para la mejora de los procesos productivos de la empresa y continuar creciendo en su rubro.



### 1.1.1 Diagrama de Ishikawa



**Figura 2.** Diagrama de Ishikawa

Fuente:elaboración propia

En la figura 2, se observa los problemas de la empresa distribuidos en maquinaria, mano de obra, medio ambiente, métodos, materia prima, medición en donde una de las causas es la mala distribución de máquinas es lo que genera tiempos innecesarios en la producción ocasionando baja productividad.

### 1.1.2 Matriz de correlación

Con el fin de hallar las razones que crean el principal problema en la organización Industria Carducci S.A.C, se realizó un listado con los problemas que más perjudican a esta empresa y luego se procede a valorizarse. En el siguiente cuadro se manifiestan las causas que perjudican a la producción y la calificación obtenida que tiene cada una sobre la misma en dicha entidad.

Escala de medición

ESCALA	MEDICIÓN
0	Relación nula
1	Relación débil
3	Relación media
5	Relación fuerte

**Tabla 1.** Matriz de correlación de Enumeración de los problemas en la empresa Carducci S.A.C

N°	CAUSAS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	
C1	Mala distribución de máquinas		3	3	1	3	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	15
C2	Orden inadecuado de la materia prima	3		3	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	11
C3	Traslados innecesarios del personal	3	3		0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	3	11
C4	Demora de adquisición de materiales y respuestas	1	1	0		1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	7
C5	Falta de supervisión	1	3	3	0		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
C6	Falta de EPP	0	0	1	0	0		1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
C7	Falta de mantenimiento preventivo	0	0	1	1	0	0		0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	5
C8	Desconocimiento del proceso	0	0	1	0	1	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
C9	Falta de calibración de equipos	0	0	0	0	0	0	1	0		0	1	0	0	0	0	0	0	2
C10	Falta de política ambiental	0	0	0	0	1	1	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	2
C11	Falta de lubricación	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		0	0	0	1	0	0	2
C12	Tiempo de producción en malos rangos	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	2
C13	No realizan procesos de calidad	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		0	0	1	0	2
C14	Residuos sólidos peligrosos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		0	0	0	1
C15	Maquinaria con filos inseguros	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	1
C16	No hay un control constante	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1
C17	Carecen de capacitaciones	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1
Dependencia		10	11	12	5	10	2	5	1	3	1	4	1	1	2	5	3	7	75

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1, se puede observar la matriz de correlación de problemas existentes en la empresa, en la cual a cada problema se le asigna un valor de 0 y 3, donde el problema que obtenga mayor valor, significa que es el que tiene mayor relevancia a diferencia del otro.

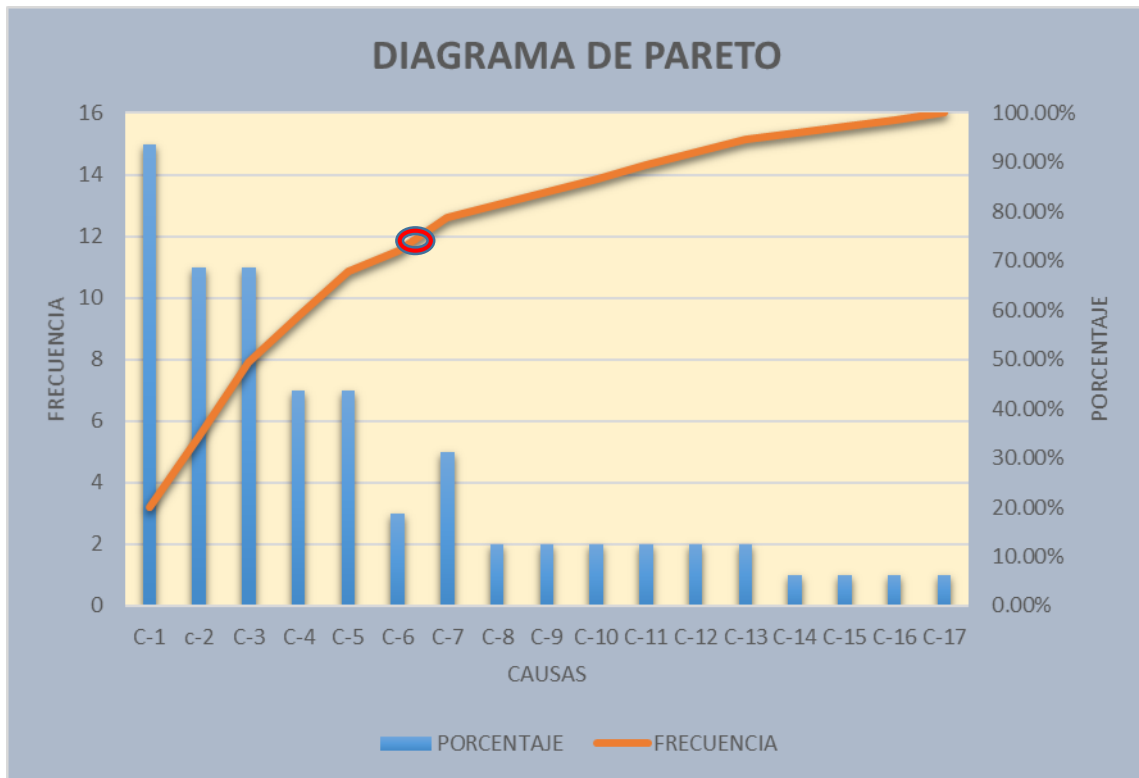
**Tabla 2.** Valoración de las causas de la empresa Carducci S.A.C

Obs	Causas	Total	Frecuencia	Frecuencia acumulada
C-1	Mala distribucion de maquinas	15	20.00%	20.00%
C-2	Orden inadecuado de la materia prima	11	14.67%	34.67%
C-3	Traslados innecesarios del personal	11	14.67%	49.33%
C-4	Demora de adquisicion de materiales y respuestos	7	9.33%	58.67%
C-5	Falta de supervision	7	9.33%	68.00%
C-6	Falta de EPP	3	4.00%	72.00%
C-7	falta de mantenimiento preventivo	5	6.67%	78.67%
C-8	Desconocimiento del proceso	2	2.67%	81.33%
C-9	Falta de calibracion de equipos	2	2.67%	84.00%
C-10	Falta de politica ambiental	2	2.67%	86.67%
C-11	falta de lubricación	2	2.67%	89.33%
C-12	Tiempo de produccion en malos rangos	2	2.67%	92.00%
C-13	No realizan procesos de calidad	2	2.67%	94.67%
C-14	Residuos solidos peligrosos	1	1.33%	96.00%
C-15	Maquinaria con filos inseguros	1	1.33%	97.33%
C-16	No hay un control constante	1	1.33%	98.67%
C-17	Carecen de capacitaciones	1	1.33%	100.00%
TOTAL		75	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Mediante la tabla 2, podemos verificar la existencia de 17 causas que afectan la productividad en la empresa Industria Carducci S.A.C, por lo que es necesario enumerarlas para tener un conocimiento sobre cuáles son las más relevantes y tener un mayor enfoque para plantear soluciones adecuadas y efectivas.

Seguidamente, tenemos el diagrama de Pareto, el cual es utilizado para poder encontrar las principales causas que hacen que la productividad disminuya en la empresa:



**Figura 3.** Diagrama de Pareto acerca de los principales problemas en la empresa Industria Carducci S.A.C

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se puede identificar la frecuencia de los problemas para identificar el 80-20 en el pareto en donde el 20% de las causas genera el 80% del impacto que resulta la baja productividad en la empresa Carducci S.A.C. De tal manera que se realizara un adecuado diseño de planta con las herramientas de ingeniería para aumentar la productividad calculando la eficiencia y la eficacia de la empresa.

## **1.2 Trabajos previos**

### **1.2.1 Antecedentes Internacionales**

CASTRO, Erika. Y GALINDO, Andrea. Propuesta de diseño y distribución en planta para una nueva infraestructura de la empresa CONGELADOS TRUST S.A. a través de técnicas de ingeniería. Tesis (Título de Ingeniera(s) Industrial) Universidad de la Salle. Bogotá - Colombia (2018). El objetivo principal fue aportar al progreso del desempeño de la empresa para que cumpla con todas las normas establecidas a través del esquema y distribución planteada para la nueva planta de producción. Dentro del desarrollo de la investigación también se realizó el análisis de los pronósticos de venta de la organización, con la finalidad de establecer la cantidad de recursos y áreas necesarias a utilizar para la elaboración del producto (papas a la francesa), lo cual permite a la empresa tener un mayor control. Como resultado se obtuvo una disminución de cerca de un 11% en el período de tiempo del proceso (min) en relación al tiempo actual en la planta y una disminución de un 21.63% en el trayecto recorrido por las fases del proceso de fabricación. Además, comentó que se desarrolló un plan HACCP para dicha área el cual concede proporcionar una mayor perspectiva de control y puede asegurarse de obtener productos terminados inocuos.

CÁRDENAS, Daniel. Propuesta de distribución de planta y de ambiente de trabajo para la nueva instalación de la empresa MV CONSTRUCCIONES LTDA. Tesis (Título de Ingeniero Civil Industrial) Universidad Austral de Chile. Puerto Montt - Chile (2017). La presente investigación se basó en evaluar y seleccionar un adecuado layout que se ajuste a la realidad de la empresa para hacer efectiva la propuesta, dentro del cual se incorpora requisitos mínimos de seguridad y circunstancias del trabajo y así los operarios cuenten con un ambiente de trabajo confortable y se sientan seguros. Asimismo, comentó que durante la investigación se observó que algunas zonas de elaboración eran utilizadas para dejar los productos terminados o equipos para mantenimiento, por lo que no permitía el libre desplazamiento de los operarios, materiales y productos debido a que contaban con un espacio reducido. También nos menciona que la empresa no cuenta con señalización de peligros, los operarios de vez en cuando hacen uso de los EPP y existe desorden dentro del área de operaciones. Finalmente, con esta propuesta se ha logrado incrementar la distribución del sector de operaciones en un 242% de ventaja frente a la realidad actual de la empresa (antes de la mejora).

RIYAD, H. KAMRUZZAMAN, R. y SUBRATA, T. Incremento de la productividad a través de la mejora del diseño de las instalaciones utilizando la Teoría de patrones de planificación de diseño sistemático. Universidad de Ingeniería y Tecnología de Khulna. Bangladesh-USA (2014). El objetivo principal de la presente investigación fue reducir el costo de producción y aumentar la productividad a través del estudio detallado del diseño de la planta, como el gráfico de la fase de operación, el gráfico de relación de actividad y la relación entre el equipo y el área que se ha investigado. También nos dice que después de analizar el diseño existente, se muestra que para una producción de 100 kg de hilado, los costos totales de manejo de material son 1829.25BDT, mientras que se reduce a 1120.5BDT para el diseño modificado. Por lo que concluye que la implementación del diseño recientemente desarrollado puede ahorrar un 38.75% de los costos totales de manejo. Se debe a la reducción de la distancia entre el flujo de trabajo y al flujo suave de material a lo largo del ciclo. Por lo tanto, reorganizar el diseño mejora el flujo de material, reduce la distancia recorrida y el costo, lo que resulta en un aumento de la producción.

BARÓN, Danny y ZAPATA, Lina. Propuesta de redistribución de planta en una empresa del sector textil. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Universidad ICECI. Santiago de Cali – Colombia (2012). El presente proyecto de investigación se basa fundamentalmente en hacer una redistribución mediante el uso de programas de software, los cuales están basados en el flujo de los movimientos, la distancia de los departamentos y también establecer el costo total de la propuesta mediante una estimación económica. Los tesisistas concluyen que los programas a aplicar mencionados anteriormente son un instrumento práctico; por lo que sirven de guía para la distribución, pero además se debe tomar en cuenta aspectos que no se deberían evaluar y que los resultados arrojados no siempre son los mejores. Finalmente mencionan que las reorganizaciones de las áreas dentro de la empresa deberían realizarse y tomar como base la propuesta de redistribución hecha en el proyecto.

PUMA, Gabriela. Propuesta de redistribución de planta y mejoramiento de la producción. Tesis (Título de Ingeniero Comercial) Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca - Ecuador (2011). El presente proyecto tuvo como propósito realizar una redistribución de planta ya que en los últimos tiempos el traslado de materias primas, producto terminado y mano de obra ha venido causando un serio problema en la planta y mediante la propuesta lo que se procura es eludir inconvenientes al hacer que la maquinaria realice el trabajo más pesado y así lograr el incremento de la producción. También menciona que la organización

necesariamente deberá hacer una reubicación de maquinaria en un 100%. Así mismo la tesista concluye que existe la posibilidad de mejorar los problemas anteriormente expuestos en un corto plazo y que dicho proyecto ha servido como base fundamental para solicitar el préstamo a la CFN, institución que ha estado al lado de los empresarios que buscan mejorar sus procesos y volverlos a las empresas más productivas.

### **1.2.2 Antecedentes nacionales**

CORONEL, Gerson. Distribución de planta para incrementar la productividad. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Universidad César Vallejo. Lima - Perú (2017). El objeto fundamental del siguiente proyecto fue obtener un aumento en la productividad en la planta de la empresa al implementar una distribución de planta a través de las fórmulas del Guerchet y el diagrama relacional de actividades. Por lo que, el tesista concluyó que con la metodología desarrollada mejora la productividad reduciendo las distancias y tiempos. Así mismo, comentó que también optimizó las áreas logrando un mejor uso de las mismas; como el depósito de materia prima que ocupaba 25 m<sup>2</sup> y pasó a tener 55 m<sup>2</sup> aprox. siendo el mínimo espacio requerido de 28m<sup>2</sup>, así como también el área de producción el cual pasó a tener 78 m<sup>2</sup> de los 48 m<sup>2</sup> que ocupaba siendo 66 m<sup>2</sup> lo mínimo requerido y por último y no menos importante, una de las áreas más ampliadas a causa del incremento de la producción es el depósito de producto terminado, ya que se extendió unos 49m<sup>2</sup> aprox. y se logró un incremento del 29% de la productividad en la empresa.

ESPINOZA, Kiara. Distribución de planta para incrementar la productividad. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Universidad César Vallejo. Lima-Perú (2017). El presente trabajo tuvo como objetivo identificar ciertas actividades que presenten inconvenientes en el layout de la planta, lo que hace que la fabricación disminuya y genere demora en el transporte de los materiales ocasionando un valioso nivel de insatisfacción, mediante la aplicación de materiales de ingeniería. Para lo cual la tesista concluye que logró incrementar la productividad de la empresa aproximadamente en un 29% lo cual también se convierte en un margen significativo de ganancia para la empresa la cual produce en mayor cantidad utilizando la misma cantidad de recursos.

SANCHEZ, Diana. Distribución de planta para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa de pinturas y diluyentes. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Universidad César Vallejo. Lima-Perú (2017). El objetivo principal del presente proyecto fue obtener una mejora en la producción, disminuir tiempos y distancias de recorrido y casi

poder alcanzar la producción pretendida. Así mismo, comenta que empleó la metodología SLP, para solucionar algunos determinados problemas previos a la aplicación de la distribución de planta. Por lo tanto, los efectos conseguidos luego de aplicar la propuesta fueron los siguientes; disminución de los recorridos (distancias), reducción en el tiempo de fabricación, un correcto orden de los lugares de trabajo, y también un mejor uso de los espacios disponibles. Finalmente concluyó que se logró aumentar la producción en 44% aprox., en la empresa. La productividad previa a la implementación de la propuesta tenía un promedio de 0.6609 y después de la mejora resultó 0.9565.

DE LA CRUZ, Angelina. Distribución de planta para la mejora de la productividad en el área de operaciones de una editorial. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Universidad César Vallejo. Lima-Perú (2017). La finalidad de la presente investigación es determinar la manera en que la propuesta de distribución mejora la producción en el área de la empresa. El autor comentó que es preciso diseñar un layout correcto, de tal manera que se logre mejorar la producción, disminuir los recorridos como también los tiempos, ya que todo ello llevaría a conseguir la producción esperada. Así mismo la tesista concluyó que con la propuesta de distribución se mejoró la productividad en general en la empresa ya que logró incrementarla en 180 unid/mes aprox. También optimizó la eficiencia en 19.74%, haciendo un mejor uso del tiempo establecido y por último, hubo una mejora en la eficacia logrando una mejora de 14.65%.

ARTEAGA, Gey. Implementación de un plan de distribución de planta para mejorar la productividad en el área de sachet. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Universidad César Vallejo. Lima-Perú (2015). La presente investigación tuvo como finalidad incrementar la productividad minimizando sus recursos y a la vez teniendo un control de la producción, siendo útiles para la cadena de suministro y calificados para la fabricación de los PT (Productos Terminados). Además menciona que la recopilación de datos para analizar dicho trabajo de investigación, fue a través de la demanda mensual; los cuales eran sacados del Interfaz PCP (un programa en el que se encuentra registrado la totalidad de los pedidos y entregas por datas de cada uno de los clientes), asimismo se efectuó la toma de tiempos y conteo del número de recorridos en fichas de observación. Para lo cual el tesista concluyó que se incrementó un 5% más concerniente al tiempo existente (previo a la mejoría). Por lo tanto, se optimizó la productividad en un 5%, la cual ascendió del 91% a un 96%, asimismo



se mejoró la entrega de pedidos un 4% en fecha; el cual se encontraba en un 96% y ascendió a 99%.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Distribución de planta**

Para definir la distribución de planta tenemos los siguientes autores:

La distribución de planta es el ordenamiento el cual incluye los espacios que necesitan los factores que intervienen en la fabricación de un producto. Como De la Fuente G. y Fernández Q (2005) en su libro “Distribución en la planta” nos dicen que “La distribución de planta es ordenar todo lo que tenga en relación con la fabricación del producto de la empresa ya sea máquinas, materiales, áreas, etc. teniendo un resultado de mejor desempeño en los trabajadores” (p.3).

El concepto para una distribución totalmente coordinado a nivel de alta dirección o director es complementario al desarrollo de un sistema "vinculado" de adquisición de suministros, almacenamiento y control de inventarios, control de producción para llegar a tener beneficios de un sistema de suministros total y acceso a las primeras etapas de diseño (Quayle, 2006, p.304).

“La distribución de planta estudia la colocación física, como los materiales, los equipos, el espacio y movimiento de los materiales y trabajadores además del espacio necesario para la mano de obra indirecta y todas las actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller” (Platas y Cervantes, 2015, p.66).

Vaughn sostiene al respecto que la distribución de planta tiene un propósito importante es llegar a reducir los costes en la fabricación del producto, así mismo los factores de los costes en la distribución son numerosos por lo tanto son difícil de atacarlos (Vaughn, 1990, p. 103).

“La distribución de plantas es ordenar todo lo que tenga en relación con la fabricación del producto de la empresa ya sea máquinas, materiales, áreas, etc. Teniendo un mejor desempeño en los trabajadores” (Fernández y de la Fuente, 2005, p. 3).

Para Giménez y Guitart tienen como definición del tema:

La distribución de planta es llegar a obtener el mejor ordenamiento posible de los recursos que se utiliza para la fabricación de un producto para alcanzar con los objetivos planteados

además una mejor eficiencia en el proceso y tomando en cuenta la seguridad de los operarios y disminuir riegos que afecten a los materiales, máquinas y trabajadores. (2007, p. 29).

La distribución de planta involucra la organización física y lógica de los componentes de la producción avalando su flujo óptimo a menos precio. En este ordenamiento también están involucrados los espacios correspondientes que permitan el transporte correcto de los materiales, almacén, maquinaria, herramientas de trabajo y operarios. (Muñoz, 2004, párr. 1)

- **Objetivos de la distribución de planta**

“Tener una adecuada distribución ya sean en los espacios para que el operario pueda trabajar cómodamente y seguro, pero a la vez reduciendo los costos es el objetivo principal para el autor” (Muther, 1977, p.14).

Así mismo para García y Alarcón, (2004) “En general el objetivo principal de la distribución de planta es la preocupación de los equipos y áreas de trabajo siendo económica y eficiente, sin dejar de lado la seguridad y tranquilidad de los operarios”

Algunos de los principales objetivos son:

**Tabla 3.**Objetivos de la distribución

Objetivos	
1.	Disminución de la congestión.
2.	Supresión de áreas ocupadas innecesariamente.
3.	Reducción del trabajo administrativo e indirecto.
4.	Mejora de la supervisión y el control.
5.	Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.
6.	Mayor y mejor utilización de la mano de obra, la maquinaria y los servicios.
7.	Reducción de las mantenciones y del material en proceso.
8.	Disminución del riesgo para el material o su calidad.
9.	Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
10.	Elevación de la moral y la satisfacción del personal.
11.	Disminución de los retrasos y del tiempo de fabricación e incremento de la producción.

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente; una distribución de planta es ordenar todos los espacios que tengan movimiento los trabajadores una correcta distribución del material implicado en el proceso,

las áreas que se encargan de la administración de la empresa u otros servicios para el personal. (Olan y Cano, 2017, p.6).

- **Tipos de distribución de planta**

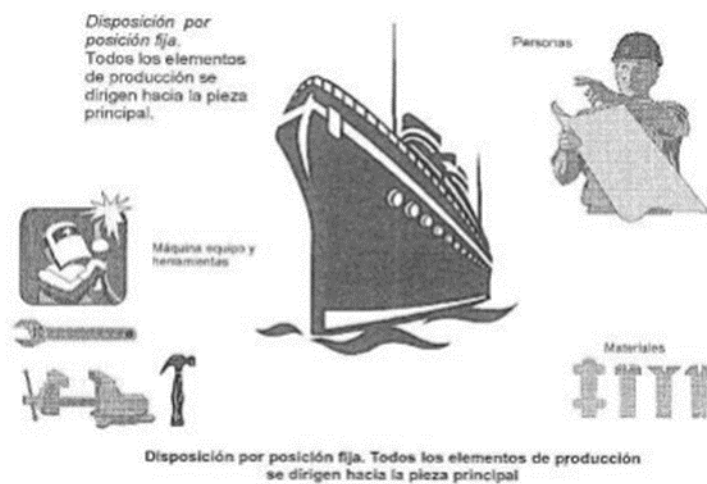
Constan de cuatro tipos principales de distribución de planta primordiales: por posición fija, por proceso, por producto y por célula de trabajo. Tienen diversos factores que la diferencian de una con la otra y son las siguientes: producto, cantidad y proceso productivo (Díaz, Jarufe y Noriega, 2007, p.113).

Existen diversos tipos de distribución de planta dependiendo al proceso y producción como se describe a continuación:

#### **Distribución posición fija**

La distribución de producto fijo también nombrada estático, ésta distribución es utilizada cuando el producto que se está elaborando es demasiado grande o con materiales pesados para ser movidos durante el proceso y lo que se emplea es la adaptación del producto a elaborar al proceso. (Fernández y de la fuente, 2005, p. 9).

Es donde todos los materiales a utilizar para la elaboración de un producto están ubicados en una determinada área y el personal que lo elabora y las maquinarias están ubicadas en otra área; es en donde los materiales deben ser conducidos o llevados y acabando con la fabricación del producto este es llevado a donde cumplirá con su función (Díaz, Jarufe y Noriega, 2007, p. 113).



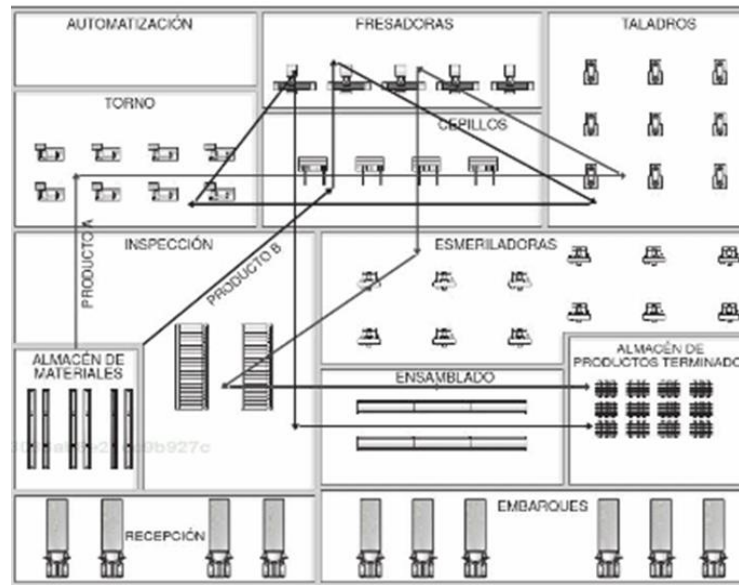
**Figura 4.** Disposición por posición fija (fabricación de barcos)

Fuente: Disposición en planta (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007, p. 114).

### **Distribución por procesos**

Sulca Katty (2017) menciona que “la distribución por proceso es manejable en cuanto a los tipos de productos, teniendo posibilidad de procesar productos diferentes como también que un operario puede manejar varias máquinas, esta distribución es poco eficiente en la realización de las operaciones” (p.30).

“Este tipo de distribución se usa cuando según cada función que tenga el proceso tienen iguales puestos de trabajos y son agrupados así cada proceso es trabajado de forma independiente” (Fernández y de la fuente, 2005, p.10).



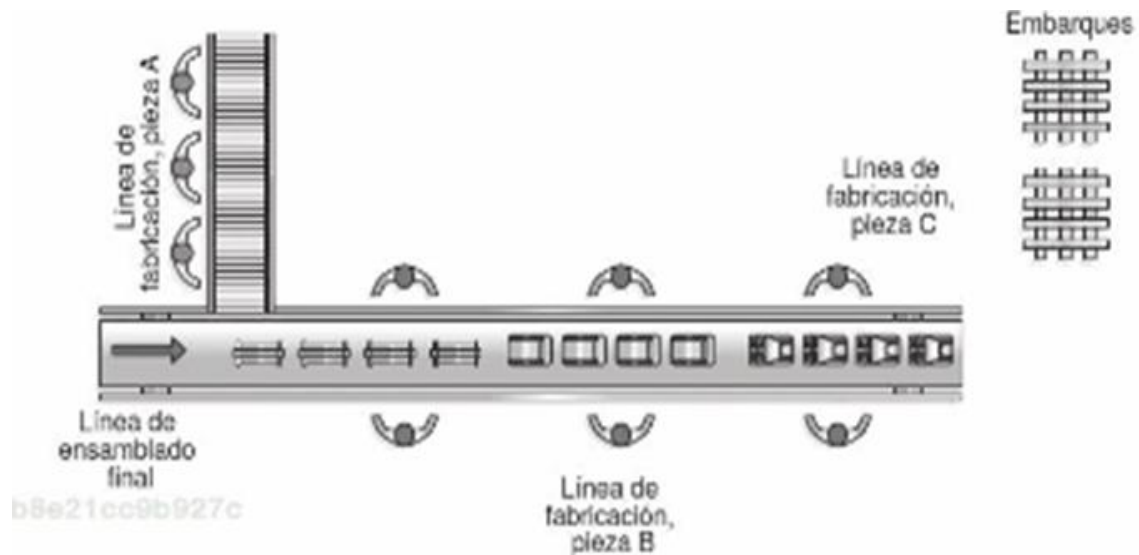
**Figura 5.** Ejemplo de distribución por proceso

Fuente: Planeación, Diseño y Layout de Instalaciones: Un enfoque por competencias (Platas y Cervantes, 2014)

### Distribución basada en el producto

Para los autores en éste proceso los materiales pasan directamente de un área de trabajo a otra teniendo el mismo orden en todo el momento de la elaboración del producto ya que las máquinas utilizadas están ubicadas unas de otras de otras (Fernández y de la fuente, 2005).

“En éste tipo de distribución la materia prima está en constante movimiento a comparación de la distribución fija así cada equipo necesita la misma secuencia de operación desde el comienzo hasta el final” (Díaz, Jarufe y Noriega, 2007, p. 114).



**Figura 6.** Ejemplo de distribución por proceso.

Fuente: Planeación, Diseño y Layout de Instalaciones: Un enfoque por competencias (Platas y Cervantes, 2014)

### **Distribución por células de trabajo**

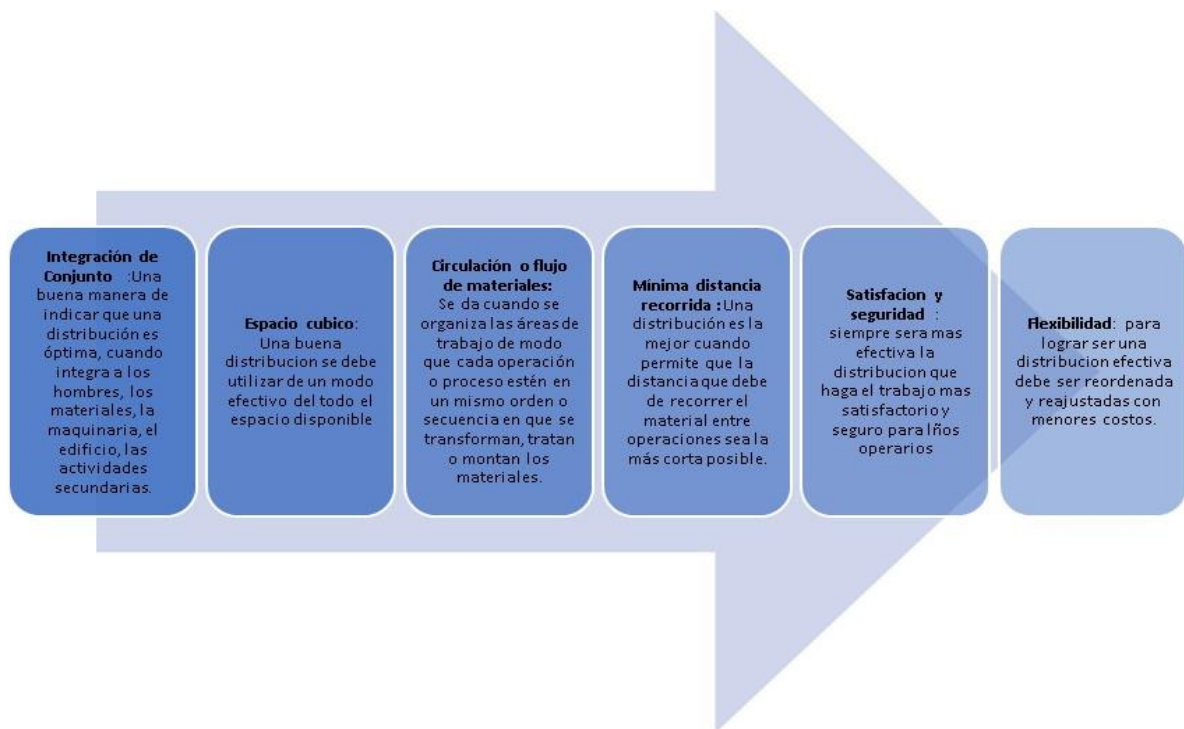
Según Díaz, B. (2007):

Esta distribución es la combinación de la distribución por proceso y por producto, ya que permite ser de mayor utilidad y flexibilidad en caso de que existan productos de rama similar, adquiriendo mano de obra y maquinaria para elaborarlos. Además, en éste proceso de fabricación, los productos se transportan por unidades o en fracciones pequeñas. (p.118).

A continuación se mencionan algunas ventajas:

- Adiestramiento de los trabajadores para diferentes procedimientos dentro de la empresa.
- Costes y ciclos de planificación de maquinaria disminuyen ya que son productos con las elaboraciones iguales.
- Se disminuye el inventario.
- Disminuye los costes de manejo de materiales y contenedores.

- **Planeamiento de la distribución de planta**



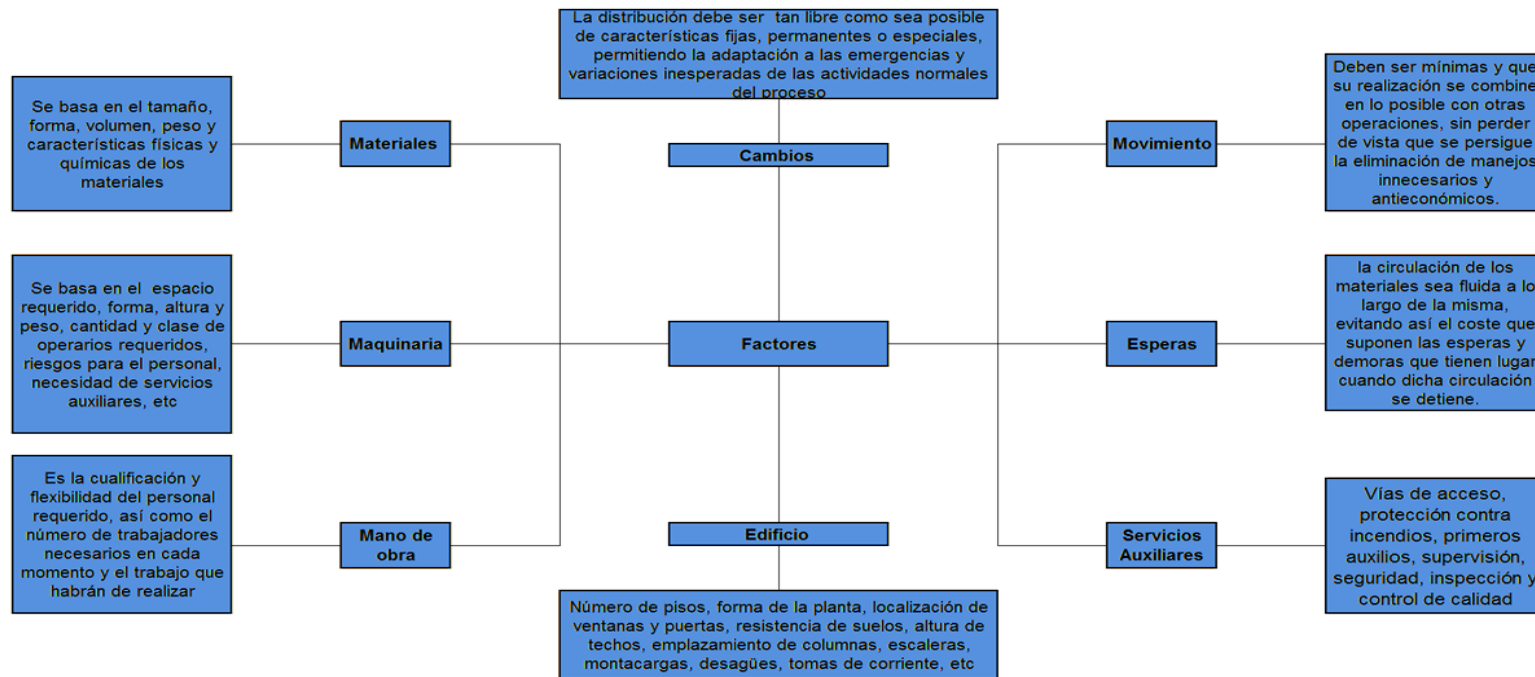
**Figura 7.** Planeamiento de la distribución

Fuente: Elaboración propia

Por lo general, la mayoría de las distribuciones quedan diseñadas eficientemente para las condiciones de partida; pero a medida que la organización crece y/o ha de adaptarse a los cambios internos y externos, la distribución inicial se vuelve menos adecuada, hasta llegar el momento de hacer otra distribución por necesidad.

- **Factores que intervienen en la distribución**

Una distribución en planta demanda tener un conocimiento sistemático de diferentes elementos que están dentro de la distribución y técnicas para integrar los elementos que para dicha distribución. Es sumamente importante tener en cuenta los factores para las empresas ya que afectan para el proceso de producción y deben ser tomadas en cuenta para una correcta distribución de planta en donde varía según su forma, tamaños, volumen, peso, etc. En el siguiente esquema se detalla los factores:



**Figura 8.** Factores que involucran en una distribución

Fuente: Elaboración propia

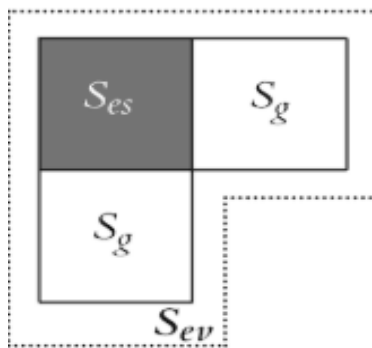


- **Método Guerchet**

Kong Alex (2014) menciona “el método guerchet es utilizado para calcular requisitos de espacio para cada una de las áreas lo que hace obtener un modelo mas eficiente al diseño inicial de la planta” (p.1456).

“El método guerchet es un indicador de flexibilidad que se da con la suma de tres superficies y que cada una es determinada por la medición de determinada área” (Dodun, Mazuru, Slatineanu, 2013 (p.44)

Es una herramienta en donde se indica y plasma en un plano las distancias que deben existir entre las áreas según el método de Guerchet, la superficie total será igual por la suma de tres superficies parciales.



**Figura 9.** Superficies del Guerchet

Fuente: Elaboración propia

### **Superficie estática (Ss)**

“Para el autor esta superficie ésta área es donde está ubicada la máquina utilizada para la producción del producto así no esté funcionando, es el lugar o espacio que ocupa en la empresa” (Cuatrecasas, 2009, p.51).

$$Ss = \text{largo} \times \text{ancho}$$

### Superficie gravitacional (SG)

“Esta superficie es el espacio que los trabajadores ocupan al momento de la fabricación del producto obteniéndolo multiplicando la superficie estática es decir el espacio de las maquinas y el número de lados donde se trabaja de cada máquina” (Cuatrecasas, 2009, p.51).

$$S_g = S_s \times n$$

Donde:

$n$  = número de lados

$S_s$  = superficie estática

### Superficie evolutiva (Se)

Para el autor la superficie evolutiva es el espacio reservado de las áreas de trabajo o del operario se halla sumando las superficies estáticas con la superficie gravitacional multiplicada por la constante  $k$  que varía según el tamaño de máquinas, trabajadores y el movimiento de los materiales utilizados. (Cuatrecasas, 2009, p.52).

$$S_e = (S_s + S_g) K$$

Donde:

$k$  = Coeficiente de evolución

**Tabla 4.** Coeficientes para el valor de  $k$

Razón de la empresa	Coeficiente K
Gran industria alimenticia	0,05 - 0,15
Trabajo en cadena, transporte mecánico	0,10 - 0,25
Textil - Hilado	0,05 - 0,25
Textil - Tejido	0,05 - 0,25
Relojería, Joyería	0,75 - 1,00
Industria mecánica pequeña	1,50 - 2,00
Industria mecánica	2,00 - 3,00

Fuente: Elaboración propia

Así mismo también se puede emplear la siguiente fórmula para el cálculo de “K”:

$$K = \frac{h_1}{2 \times h_2}$$

Donde:

$h_1$ : Altura promedio de los hombres u objetos desplazados.

$h_2$ : Altura promedio de las máquinas o elementos estáticos.

Nota: El valor de “k” es único por planta.

Sin embargo, si hay existencia de áreas autónomas a ella (apartadas por paredes, mallas u otros) se exhorta a la evaluación de valores de “k” distintos.

### **Consideraciones:**

En caso de los trabajadores se va a considerar una talla promedio de 1,65m.

### **Área total requerida**

$$St = N (Ss + Sg + Se)$$

Donde:

$St$ = superficie total ( $m^2$ )

$Ss$ =superficie estática(m)

$Sg$ =superficie gravitacional(m)

$Se$ =superficie evolutiva( $m^2$ )

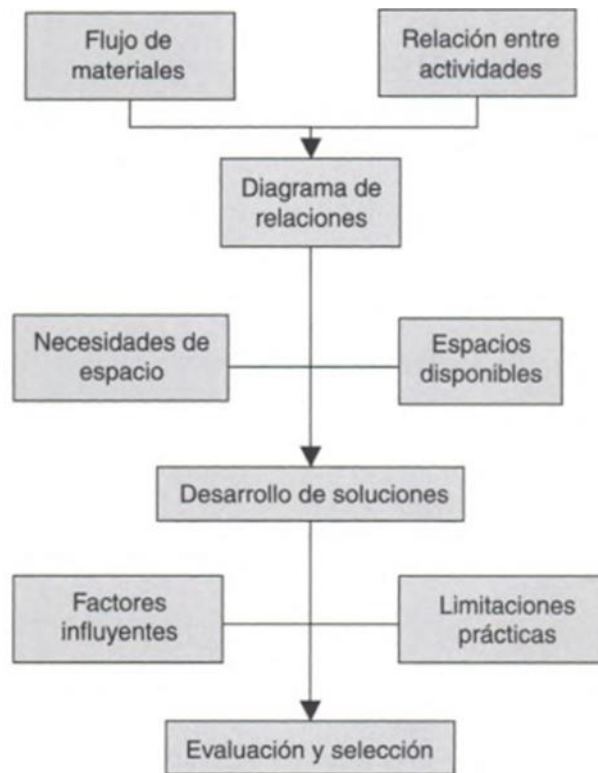
$N$ =numero de elementos móviles

- **Systematic Layout Planning (SLP)**

Suñe, Gil y Arcusa (2004) indican en su libro “el método SLP (Systematic Layout Planning) sirve de base para el análisis, búsqueda y selección de soluciones donde se estructuran los datos de

flujo de materiales para analizar la importancia relativa que tienen unas secciones respecto de otras”(pg.156).

Según Muther los espacios disponibles deben cubrir los pasos del flujo de actividades y la relación entre actividades donde se verá que se necesitará y cuanto producirá, pero con una buena distribución que se compone de 4 fases.



**Figura 10.** Estructura del método S.L.P.

Fuente: Distribución en plantas (Fuentes y Fernández)

Algunos conceptos básicos que debemos tomar en cuenta son:

- **Producto (P):** Delimitar todos los datos de materiales y productos que se van a transportar en la planta: materia prima, productos semi-elaborados, materiales complementarios y los productos terminados o familias de productos a manejar.
- **Cantidad (Q):** Cuantificar todos los recursos y complementarios mencionados en el punto 1, que se solicitan en la planta.

- **Ruta (R):** Es el proceso en sí, como los instrumentos, dispositivos, sistematizaciones y los movimientos.
- **Servicios de soporte (S):** Se consideran como medios para complementar, dar ganancia, y un correcto funcionamiento a los movimientos respectivos con el área que se está examinando.

**Tiempo (T):** Es el tiempo que ya sea tan extenso o breve va a hacer la fase de elaboración del producto o servicio.

La combinación de todos estos elementos dara como resultado el SLP.

### Fases del método SLP

**Tabla 5.** Fases del método S.L.P.

<b>FASE I</b>	<b>FASE II</b>	<b>FASE III</b>	<b>FASE IV</b>
<b>Localización</b>	<b>Distribución General</b>	<b>Distribución Detallada</b>	<b>Instalación</b>
Aquí debe decidirse la ubicación de la planta a distribuir. Al tratarse de una planta completamente nueva se buscará una posición geográfica competitiva basada en la satisfacción de ciertos factores relevantes para la misma.	Se establece el patrón de flujo para el total de áreas que deben ser atendidas en la actividad a desarrollar, la relación entre las diferentes áreas y la configuración de cada actividad principal, departamento o área, sin atender aún las cuestiones referentes a la distribución en detalle	Se estudia y prepara en detalle el plan de distribución alcanzado en el punto anterior e incluye el análisis, definición y planificación de los lugares donde van a ser instalados los puestos de trabajo, así como la maquinaria o los equipos e instalaciones de la actividad.	Se deberán realizar los movimientos físicos y ajustes necesarios, conforme se van instalando los equipos, máquinas e instalaciones, para lograr la materialización de la distribución en detalle que fue planeada.

Fuente: Elaboración propia

### Técnicas para el cálculo de los requerimientos de áreas

#### Diagrama de Operaciones del Proceso


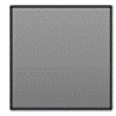

En el diagrama de operaciones representara solo los aportes de la materia prima, el ingreso y salida de los procesos y solo se detalla mediante señales o imágenes.

“El diagrama de proceso es un esquema gráfico y descriptivo que se utiliza para describir y dar una visión general de un proceso y la secuencia general de las operaciones para la elaboración de un producto”( Suñe,Gil y Arcusa,2004, p. 88).

Ventajas:

Janania (2008) señala que “este diagrama brinda ventajas como:

- Se conocerán las operaciones más relevantes.
- El orden del proceso de producción.
- La secuencia de producción.
- Cuáles componentes necesitan más atención.
- Tener un lugar adecuado para cada área.” (p. 55).

Operación	
Inspección	
Operación combinada	

**Figura 11.** Cuadro de símbolos de actividades de operaciones del proceso

Fuente: Elaboración propia

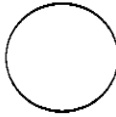


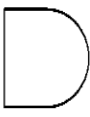

### **Diagrama de actividades del proceso**

El DAP es una técnica donde cada proceso estara mas detallado ya que se representa todo lo que un operario, los materiales o el funcionamiento de la máquina recorrerá con distancias y tiempos.

Meyers (2000), indica que “en el diagrama de actividades se puede observar todo el proceso” (p. 56).

Símbolos:

- “Operación: cuando se realiza algo.
- Transporte: cuando cambia de posición de un lugar a otro.
- Inspección: realizados ya sea por cantidad o calidad.
- Demora: se retrasa por algún error.
- Almacenaje: son guardados en un lugar seguro.
- Actividad combinada: es la combinacion de actividades” (p. 43).

ACTIVIDAD		
OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN
		
DEMORA		ALMACENAMIENTO
		

**Figura 12.** Representación de los símbolos de actividades de operaciones

Fuente: Elaboración propia

### Diagrama de recorrido

Este diagrama se indica la posición de las máquinas y por donde es trasladado el material mediante un plano a escala.

Según Díaz, B. (2007) indica que: “se disminuirá distancias recorridas en el área donde se trabaja si se toma el valor de intensidad que recorre” (p.306).

### **1.3.2 Productividad**

La productividad es un indicador en donde se muestra si los recursos de la producción de bienes o servicios son utilizados correctamente por ende la productividad es la relación de los recursos que se utilizan ya sean los materiales, mano de obra, etc. Y los productos que se obtiene de este.

Según Tejada “La productividad es una medida de eficiencia que se relaciona con la producción se define como la interrelación entre los ingresos, el de conversión y los egresos cualquier definición de productividad se centra en un factor: el uso de los recursos. La productividad se preocupa por el uso eficiente y eficaz de ellos, con el fin de lograr un resultado óptimo”(2016,pg.289).

Algunos autores definen el estudio de la productividad como la investigación de la eficacia y de la eficiencia en la realización de una actividad siendo la producción una forma simple que se define como un proceso mediante el cual los recursos, insumos y la capacidad asignada, las entradas ("inputs"), son combinadas y transformadas en productos o servicios, las salidas ("outputs").(Octavio y Ricardo,2006 pg13).

Para definir la productividad, Gutiérrez sostiene que: “la productividad se relaciona con los resultados obtenidos y los recursos que se empleó para así mejorar los resultados de los recursos que se utilizaron al momento de la elaboración del bien” (2014, p.20).

Para Álvarez, García y Ramírez indica que:

Las productividades tienen relación con los recursos q se obtienen y de los que se utilizaron. Es muy importante porque si la productividad es positiva además mejor se permanecerá en el mercado competitivo y así generar mucho más ingreso a la empresa. (2012, p.6).

Cuando se habla de elevar la productividad en empresas existen diversas causas que imposibilitan el uso eficiente de los recursos.

Algunos factores pueden ser la medida del nivel de productividad de los operarios, técnicas de medida de la productividad de la labor orientadas a la estructura del uso de material de mano de obra, calidad e innovación de la fuerza de trabajo y capital, entre otros.



La autora Rincón de Parra se expresa acerca de la productividad en una industria indicando: “La productividad total es la relación de los recursos utilizados para la elaboración de un producto con un tiempo determinado y en caso del tiempo es mayor a la unidad está aportando un valor a la producción” (2001, p.55).

Fórmulas para hallar la productividad:

- $\text{Productividad} = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$
- $\text{Productividad} = \frac{\text{Salida Total}}{\text{Una Entrada}}$
- $\text{Productividad Total} = \frac{\text{Salida Total}}{\text{Entrada Total}}$
- $\text{Productividad Total} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Estandar}}$
- $\text{Productividad Total} = \frac{\text{Tiempo Estándar}}{\text{Tiempo Real}}$
- $\text{Productividad Total} = \frac{\text{Bienes y Servicios Producidos}}{\text{Mano de obra+Capital+Materias primas+Otros}}$

### **Tiempo de producción**

Es el tiempo que se necesita para la elaboración de un producto.

- $\text{Tiempo de producción} = \frac{\text{Tiempo de producción actual}}{\text{Tiempo de producción propuesto}}$

### **Importancia y función de la productividad**

Conocer la importancia y la función de la productividad es de importancia , es por ello se presenta el aporte de un autor en cuanto al tema en desarrollo.

Tiene importancia porque una parte mayor del ingreso nacional bruto, se produce gracias el mejoramiento de la eficacia. En otras palabras el ingreso nacional crece más rápido que los factores del insumo cuando la productividad aumenta. Por tanto el mejoramiento de la productividad produce aumentos directos a los niveles de vida cuando la distribución de

los beneficios de la productividad se efectúa conforme a la contribución. (Prokopenko, 1989, p.6).

Las dimensiones de la productividad son las que ayudaran a medir el nivel de la productividad.

Acerca de las tres dimensiones de la productividad se menciona a eficiencia, eficacia. La productividad es una medida de la eficiencia con que se transforman los recursos o factores productivos de un proceso de producción, pudiendo ser eficiente o ineficiente. La productividad alta o baja, mayor o menor, indica niveles de eficiencia con alguna referencia temporal o espacial. Además, un dato de productividad no indica ningún de eficiencia o ineficiencia. (Medianero, 2016, p. 37).

La eficiencia y eficacia son dos indicadores que se basan en los recursos utilizados y los objetivos trazados. La multiplicación de ambos da como resultado el nivel de productividad en el que se encuentra una organización.

- **La Eficiencia**

Es la capacidad más valorada en empresas ya que con la eficiencia es capaz de lograr los objetivos optimizando recursos con situaciones complejas.

Según Gutiérrez y De la Vara (2013) “la eficiencia es la reducción de todos los recursos que involucran en el proceso reduciendo los tiempos es decir que será medido con los resultados que se logró y todos los recursos que se utilizó” (p.7).

Fórmulas para hallar la eficiencia:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Costo Real}} * \text{Tiempo invertido}}{\frac{\text{Resultado previsto}}{\text{Costo previsto}} * \text{Tiempo previsto}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Acciones Realizadas}}{\text{Recursos Empleados}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo de producción actual}}{\text{Tiempo de producción propuesto}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Recursos Planificados}}{\text{Recursos Utilizados}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas Hombre Actual}}{\text{Horas Hombre Estimadas}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Recursos}}{\text{Resultados}}$$

La eficiencia se estima a partir de comparaciones. En las investigaciones de eficacia y efectividad no incluyen materiales, los de eficiencia sí. Para que haya eficiencia el proceso tiene que ser efectivo; el más eficiente es el que mejor relación recursos/resultados presenta. (Bouza, 2000, p.54).

- **La Eficacia**

Es la capacidad para lograr llegar a hacer lo planeado con los recursos que se tienen.

También, Gutiérrez y De la Vara (2013) “es cuando lo planeado se ejecuta y los resultados previstos son alcanzados, donde ser eficaz es cumplir con las metas y se logra obteniendo los resultados de equipos, materiales y en general de las operaciones” (p.7).

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Resultado alcanzado} \times 100}{\text{Resultado previsto}}$$

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Resultados obtenidos}}{\text{Acciones realizadas}}$$

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Unidades Programadas}}$$

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Nuevos desarrollos eficaces}}{\text{Número de productos desarrollados}}$$

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Objetivos}}{\text{Resultados}}$$

Para Bouza (2000) comenta lo siguiente:

Estas derivaciones son las que se consiguen bajo situaciones que se pueden considerar correctas. El significado de la eficacia afrontado con este tipo de punto de vista monetario quiere decir que la intención a la que se desea llegar puede conseguirse bajo las circunstancias que beneficien al máximo su consecución. Por otro lado, se entiende que es cuando se crean ambientes de máximo acondicionamiento para lograr alguna meta o fin y éste se concreta, los materiales colocados en función de ese fin son eficaces. La eficacia es un punto de reseña para conseguir algo que se ha confirmado que es viable. (p.53).

## **1.4 Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema general**

¿Cómo la distribución de planta mejora la productividad de la empresa Industria Carducci S.A.C. San Martin de Porres, 2019?

### **1.4.2 Problemas específicos**

¿Cómo la distribución de planta mejora la eficiencia en la empresa Industria Carducci S.A.C. San Martin de Porres, 2019?

¿Cómo la distribución de planta mejora la eficacia en la empresa Industria Carducci S.A.C. San Martin de Porres, 2019?

## **1.5 Justificación del estudio**

Según Calderon y Alzamora “Justificar la investigación se manifiesta que con los resultados adquiridos sería imposible implantar algunas decisiones prácticas y a la vez permiten conocer un fenómeno antes desconocidos” (2000, p.25).

### **1.5.1 Justificación teórica**

“La justificación teórica se da cuando la intención del estudio es generar reflexión y discusión académica sobre el conocimiento existente, comparar una teoría, contrastar resultados con conocimientos ya existente” (Bernal, 2006, p.103).

Esta investigación favorecerá para algunas empresas que hagan una buena elaboración de distribución de planta, el proceso mejorará y el tiempo de éste será reducido, los operarios tendrán mejores condiciones protegiendo la seguridad de cada uno de ellos teniendo como resultado incremento en la producción. La empresa Carducci S.A.C realizará una nueva distribución acomodando las máquinas según la secuencia de procesos, ya que tiene tiempos de producción elevados.

### **1.5.2 Justificación social**

Según Hernández (2003), en la justificación social detalla las aportaciones que la investigación brinda al aportar soluciones para la sociedad (p.67 ).

Hoy en día muchas empresas se están enfocando en el cuidado del medio ambiente es la razón de que la empresa Carducci S.A.C recicla algunos deshechos que se dan durante el proceso de fabricación de calzado, por otro lado, la empresa con una nueva distribución de planta tendrá como resultado un correcto clima laboral y el bienestar de los operarios.

### **1.5.3 Justificación económica**

Según Hernández (2003), “es la justificación mas importante ya que se sabrá cuanto se invertirá para la investigación y si será factible hacer el gasto que se proyecta para obtener los resultados” (p.67 ).

Una correcta distribución de planta aportará que la empresa Industria Carducci S.A.C, San Martín de Porres, 2019 obtenga beneficios satisfactorios ya que tendrá una disminución de

costos, tiempo de ciclo de fabricación en los procesos de producción, de espacios recorridos el cual logrará una satisfacción para la empresa.

#### **1.5.4 Justificación Práctica**

Bernal, 2006 nos dice que: “la justificación práctica se realiza cuando la investigación ayuda a solucionar un problema proponiendo estrategias que al aplicarlo ayudara a resolverlo lo cual mejorara sustancialmente tanto el servicio que ofrecen como también la calidad” (p.103).

Mediante esta investigación la empresa Carducci podrá reconocer los malos usos de los espacios de las máquinas y materiales aplicando así herramientas de mediciones y tener una distribución de las máquinas y materiales para tener resultados satisfactorios y eficaces en la producción.

Sáenz López, Gorjón Gómez, Gonzalo Quiroga y Díaz Barrado (2012) indican:

“Se considera una justificación practica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema y propone estrategias que de aplicarlas ayudarán a resolverlo, o bien describen o analizan un problema” (p. 20).

Es justificación práctica porque resolverá el problema de la distribución y mejorará la productividad buscando una mayor eficiencia.

### **1.6 Hipótesis**

#### **1.6.1 Hipótesis general**

La Distribución de planta mejora la productividad de la empresa Industria Carducci S.A.C. San Martin de Porres, 2019.

#### **1.6.2 Hipótesis específicas**

La distribución de planta mejora la eficiencia en la empresa Industria Carducci S.A.C. San Martin de Porres, 2019.

La distribución de planta mejora la eficacia en la empresa Industria Carducci S.A.C. San Martin de Porres, 2019.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

Determinar cómo la distribución de planta mejora la productividad de la empresa Industria Carducci S.A.C. San Martin de Porres, 2019.

### **1.7.2 Objetivos específicos**

Determinar cómo la distribución de planta mejora la eficiencia en la empresa Industria Carducci S.A.C. San Martin de Porres, 2019.

Determinar cómo la distribución de planta mejora la eficacia en la empresa Industria Carducci S.A.C. San Martin de Porres, 2019.

## **II. MÉTODO**



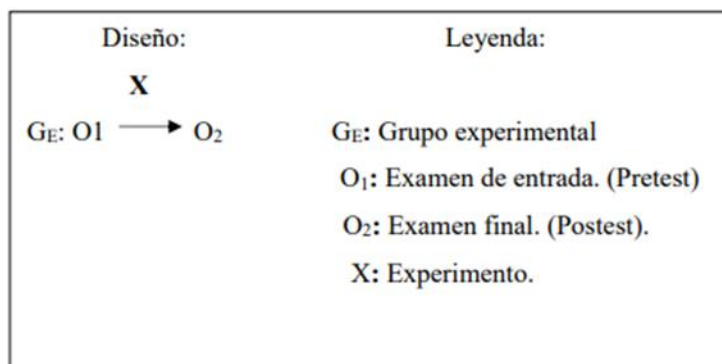
## 2.1 Diseño de investigación

Esta investigación es de tipo experimental, del sub grupo cuasi experimental ya que se manipulará la variable independiente para tener efecto en la variable dependiente, se hará una medición antes y después para la comparación de los resultados que se obtuvieron.

Al respecto Kerlinger (2010) refiere que: “La indagación cuasi experimental es la averiguación real y sistemática en la que el investigador experimenta en un grupo y no ejecuta experimentos en el grupo de control” (p. 484).

Así mismo Hernández, Fernández y Baptista (2010) refiere que:

Los diseños cuasi experimentales maniobran intencionalmente, al menos, una variable independiente para ver el resultado y dependencia con una o más variables dependientes, sólo que se distinguen de las experimentaciones “puras” en el nivel de seguridad o confiabilidad que pueda tener sobre la semejanza procedente de los grupos (p.148).



**Figura 13.** Esquema de diseño

Fuente: Elaboración propia

## Tipo de investigación

Para Valderrama (2013), “una investigación es aplicada cuando la indagación es supositorio; cuyo objetivo determinado es aplicar teorías seguras a la fabricación de normas e instrucciones expertas, el cual examinar situaciones o métodos del medio” (p. 39).

El presente proyecto de investigación se efectúa de forma aplicada, ya que como propósito tiene emplear teorías existentes a procesos industriales las cuales se hallan encaminadas a la solución del problema.

### **Nivel de investigación**

De acuerdo al nivel o profundidad de la exploración, el presente estudio se ubica en el nivel descriptivo, porque mostrará, identificara hechos, escenarios, particularidades sobre la distribución de planta de la empresa Industria Carducci S.A.C mediante la observación y a su vez es explicativo porque busca el porqué del problema mediante la relación causa – efecto.

Lo cual coincide con el autor Bernal (2010) que manifiesta:

Las investigaciones descriptivas se manifiestan, mencionan, describen o identifican hechos, circunstancias, rasgos, particularidades de un objeto de estudio. A su vez nos dice que cuando un investigador se plantea como objetivo el porqué de las cosas, los hechos, las circunstancias, se denomina una investigación explicativa ya que analizan causas y efectos de la relación entre variables. (p.115).

### **Enfoque de investigación**

El enfoque de la investigación es cuantitativo porque se basara en una recolección de datos para responder a la formulación del problema de investigación; también utiliza procesos o tecnologías Hernández (2014) indica que: “se utiliza la recolección de datos para experimentar la hipótesis con base en la comprobación numérica y el análisis estadístico, con el fin de instituir pautas de comportamiento y experimentar teorías” (p.4)

## **2.2 Variable,operacionalización**

### **Identificación de variables**

#### **Definición conceptual**

#### **Variable independiente (VI): Distribución de plantas**

Vaughn (1990) manifiesta como teoría lo siguiente:

La distribución de planta es un gran oficio que se desarrolla con mucha y posiblemente podría convertirse en una ciencia. Ciertamente, existe un objetivo primordial en las razones de la distribución de planta: la disminución de los costes. Pero los componentes de coste ligados a la distribución de una gran planta son cuantiosos y complicados y se relacionan de maneras tan diferentes que a menudo hacen dificultoso un ataque sistemático. (p.103).

#### **Variable dependiente (VD): Productividad**

La productividad es una medida que se emplea en los trabajos y capital para originar valor monetario. Una buena producción involucra alcanzar elaborar un gran cantidad económica con poco trabajo o escaso capital.

Para definir la productividad, Gutiérrez (2014) sostiene:

Tiene que ver con los resultados que se obtienen de algún proceso, por lo que aumentar la producción es alcanzar excelentes resultados teniendo en consideración los materiales utilizados para generarlos. Generalmente, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados obtenidos y los materiales utilizados. Los resultados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades. (p.20).

## Operacionalización de variables

**Tabla 6.** Matriz de operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	indicadores	ítems	Escala
Independiente:	La distribución en planta es un arte que ha resistido con éxito a los intentos de convertirlo en una ciencia. Hay, por supuesto, un objetivo principal en los criterios de la distribución en planta: la minimización de los costes. Pero los factores de coste implicados en la distribución de una gran planta son tan numerosos y complejos y se relacionan de maneras tan distintas que a menudo hacen difícil un ataque sistemático. (Vaughn, 1990, P. 103).	Concepto relacionado con la disposición de las máquinas, departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes dentro de una instalación productiva o ya existente	LAYOUT	Método Guerchet	$St = N (Ss + Sg + Se)$ $Se = (Ss + SG) K$ $Sg = Ss \times n$ $Ss = \text{LARGO} \times \text{ANCHO}$	Razón
Distribución de planta				Método SLP	$I_{SLP} = \frac{DRA}{DRP}$ <p>DRA = Distancia recorrida actual</p> <p>DRP = Distancia recorrida propuesta</p>	Razón
Dependiente:	Para definir la productividad, Gutiérrez (2014) sostiene:	Es la capacidad de una empresa para elaborar los productos requeridos y el grado en que los recursos empleados en el proceso productivo. Ya que se involucra los tiempos de producción como gran medidor de productividad de la empresa a sí mismo como su nivel de producción de ítems	Eficiencia	Tiempo de producción	$Efc = \frac{TTP}{PPT}$ <p>TTP = Tiempo total de producción</p> <p>TPP = Tiempo programado de producción</p>	Razón
Productividad	Tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades. (p.20).				$Ef = \frac{UP}{UP}$ <p>UP = Unidades producidas</p> <p>UP=Unidades programadas</p>	Razón

Fuente: Elaboración propia

## **2.3 Población, muestra y muestreo**

### **Población**

Para Valderrama (2013) “la población es el total de la orden de variable en donde está el recolectado de valores y la variable ocupa unidades que conceden el universo” (p.183).

En esta investigación la población está comprendida de la producción diaria de calzados de la empresa Carducci, objeto de estudio en donde se tomara la cantidad de producción de un mes que se encuentra afectada por la mala distribución de la planta.

### **Muestra**

Según Sampieri (2016) “la muestra es un subgrupo de la población en donde se recolectarán datos y que tiene que definirse y delimitarse con precisión” (p.173).

Es decir, que esta investigación la muestra será igual a la población, la muestra estará representada por la producción de zapatos durante 30 días ya que el diseño es cuasi experimental.

### **Muestreo**

“Es el proceso de selección de una parte representativa de la población, la cual permite estimar los parámetros de la población” (Valderrama, 2013, p.188).

En la presente investigación como la muestra es igual a la población no es necesario realizar muestreo, ya que el muestreo es la técnica por la cual se escoge a la muestra de la población.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **Técnica de recolección de datos**

Son formas como podemos recolectar información válida y confiable.

Según Bernal (2010): “estos datos o información que se van a recolectar servirán para comprobar las hipótesis, responder las preguntas de investigación y lograr los objetivos del estudio que se originaron por el problema de investigación” (p.191).

Existen dos fuentes de recolección de información:

Fuentes Primarias: son aquellas que se obtienen información directamente de los hechos, es decir del lugar de trabajo mediante la observación que pretende recopilar datos para posteriormente analizarlos.

Fuentes Secundarias: aquí nos ofrecerán todo tipo de información con el tema que se está, estos son los libros, documentos escritos (tesis) y diversos medios de comunicación.

### **Instrumento de recolección de datos**

Arias (2012) manifiesta que:

“La observación está basada en captar mediante la vista de manera sistemática cualquier suceso que ocurra, se elabora en función de un objetivo y se emplea los instrumentos como por ejemplo: diario de campo o un cuaderno, fotos, cámaras” (p.69).

Para esta investigación se utilizará:

Fichas de observación: instrumento en donde se recolectara y registrara la información obtenida detalladamente de las actividades observadas en el área de trabajo.

Cronómetro: Instrumento permitirá medir los tiempos de ejecución de cada actividad que interviene en el proceso productivo.

Wincha: Es una herramienta que nos permitirá realizar mediciones longitudinales, largo, ancho y altura de la planta, la cual será muy útil para el levantamiento de los planos que servirán para un mejor análisis para realizar los ajustes necesarios de acuerdo al proyecto.

### **Validez**

Para Sampieri. (2016) “La validez es el grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir y coherencia entre preguntas e indicadores” (p.200).

Por esta razón, para determinar la validez de contenido de un instrumento se utilizará el juicio de expertos. Teniendo en consideración la participación de tres docentes ingenieros de la facultad de Ingeniería Industrial

- Dr. Malpartida Gutierrez Jorge
- Dr. Bravo Rojas Leonidas
- Mg. Benites Rodriguez Leonidas

### **Confiabilidad**

Para Sampieri. (2016) “La confiabilidad de un instrumento de medición es el grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales” (p.200).

La confiabilidad es aplicada de manera exacta por ser variable cuantitativa ya que se trabaja con valores numéricos y mediante las fuentes primarias, quiere decir que los datos son oficiales de la empresa.

## **2.5 Método de análisis de datos**

En esta investigación el método que utilizaremos es el software Microsoft Excel y SPSS versión 23 el resultado arrojado de este programa nos mostrará si la aplicación de distribución de planta mejora la productividad de la empresa Industria Carducci SAC.

### **2.5.1. Análisis descriptivo**

“Usa la (media, mediana y moda) y (rango, desviación estándar, coeficiente de variabilidad y varianza); además de gráficos” (Valderrama, 2014, p.230).

Se usará la Estadística Descriptiva, cuya función es recolectar, procesar, presentar y analizar un conjunto de datos recogidos por cada uno de los indicadores. Las medidas estadísticas descriptivas que utilizaremos serán la media, la mediana, la desviación estándar, gráfico de barras, entre otras, nos permitirán conocer las características y comportamiento de las variables y sus dimensiones.

### **2.5.2. Análisis inferencial**

En este análisis están las pruebas de comparación de medias con la finalidad de contrastar las hipótesis, se utiliza la prueba de “Shapiro Wilk” cuando la muestra es menor o igual a 30 y en caso de ser mayor a 30 se usa Kolmogorov Smirnov. De acuerdo a ello, se procederá a realizar las pruebas de T-Student si las variables son paramétricas, o Wilcoxon en el caso de obtener variables no paramétricas.

## **2.6 Aspectos éticos**

La información de la empresa Carducci será recogida en confidencialidad por toda persona de área de producción. En conformidad a los principios que se establecen en el reglamento de trabajos de investigación de la universidad, los autores se comprometen y garantizan la veracidad y autenticidad de la información proporcionada de acuerdo al proceso de investigación dentro de la empresa.

## **2.7 Desarrollo de la Propuesta**

### **2.7.1 Situación Actual**

La mayoría de las empresas sufren a menudo con tropiezos que tiene relación con una mala distribución de planta. En la empresa Industria Carducci SAC uno de sus principales problemas es la mala distribución que produce desorden en la circulación del personal, equipos, materiales que se utiliza originando el incumplimiento de pedidos y la baja productividad de la empresa. Cabe indicar que los trabajadores no cuentan con un armario adecuado para el cambio de ropa o cosas personales.



**Figura 14.** Situación de la Empresa Industria Carducci S.A.C - Antes de la mejora

Fuente: Empresa Industria Carducci S.A.C.

### **Reseña histórica**

La empresa empresa Industria Carducci S.A.C fue constituida como Sociedad Anónima Cerrada , propiedad del señor Felix Palao, quien es Gerente General y puso en ejecución su experiencia laboral para fundar su propia empresa y ser independiente, ofreciendo a sus clientes precios similares al mercado en aquel momento, con el paso de los años los precios se hicieron más competitivos en el mercado.

### **Datos generales de la empresa.**

Razón social: Industria Carducci SAC.

RUC: 20458878120

Actividad económica: Fabricación de calzado.

Propietario: Félix Palao Chavarría.

Dirección: Jr. Piura Nro. 3899



## **Descripción general de la empresa**

La empresa Carducci S.A.C dedicada al rubro de elaboración de calzados de cuero para damas, caballeros, en los tipos de calzado de vestir para la presente investigación solo se eligió un producto que elaboran dicha empresa que son los calzados para caballero en una sola línea de producción.

## **Plataforma estratégica**

### **Misión**

Ser una empresa Productora y Distribuidora de calzado que trabaja en satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes con un equipo de personas que lo elaboran y comercializan mejorando todos sus procesos de manera continua para ofrecer a nuestros clientes lo mejor en moda, calidad y confort.

### **Visión**

Ser una empresa con gran posicionamiento de marca y altamente competitiva del sector de calzado a nivel nacional con alcances internacionales. Administrada con efectividad y comprometida sea claramente perceptible por los clientes.

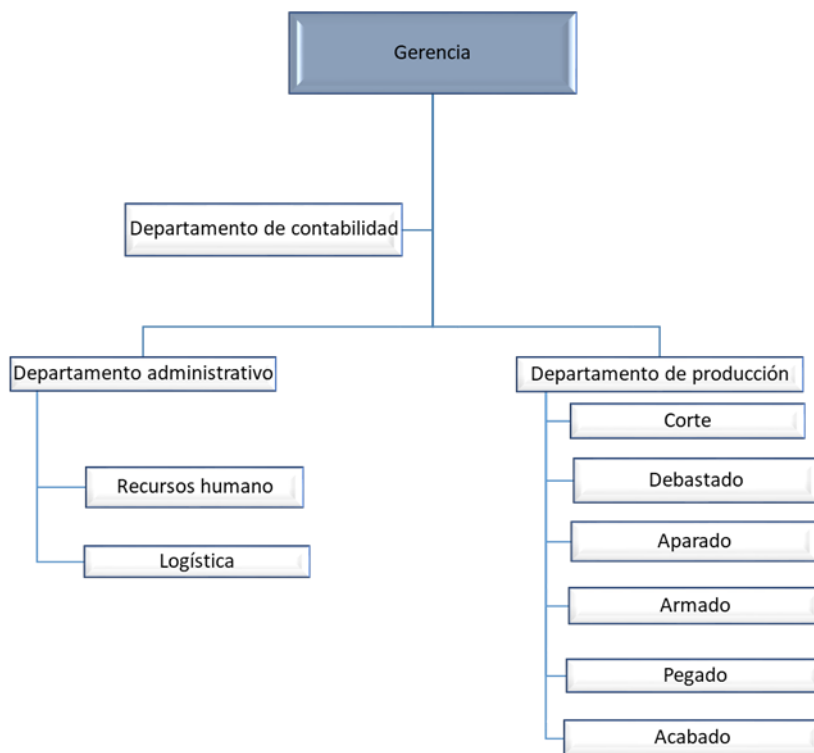
### **Valores corporativos.**

- Responsabilidad
- Compromiso
- Trabajo en equipo
- Calidad
- Confianza
- Profesionalismo

## **Organización de la empresa**

La empresa Industria Carducci SAC está conformada por un gerente general y áreas encargado de la parte administrativa y operativa de la empresa, acompañado de su equipo de trabajo.

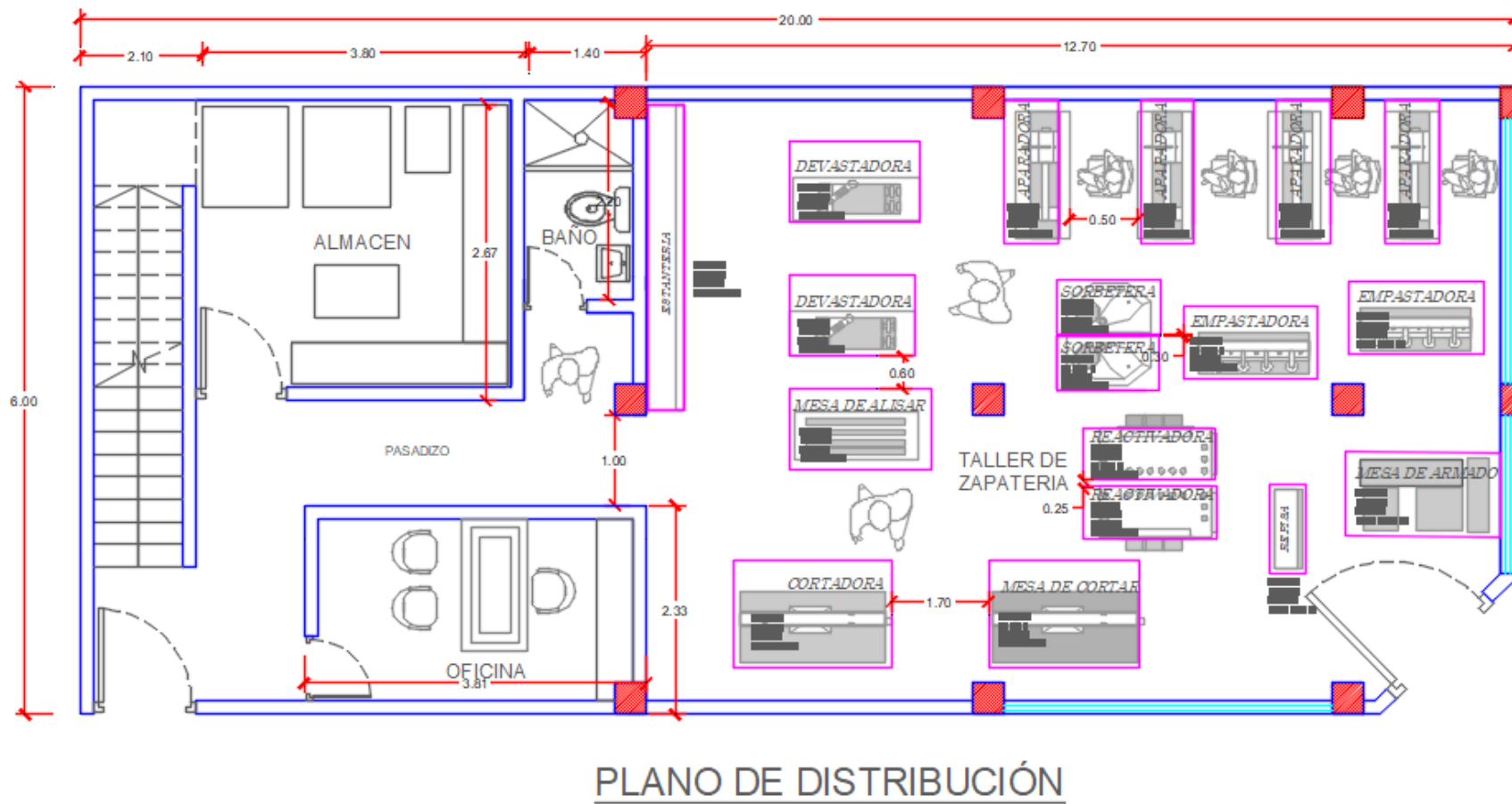
A continuación, se representa gráficamente la organización estructural, donde se aprecian las áreas, las personas y la forma de comunicación de las mismas.



**Figura 15.** Organigrama de la Empresa Industria Carducci S.A.C

Fuente:elaboración propia

Como se puede observar en la figura 15 la empresa Carducci esta conformada por la Gerencia que esta encargada por el dueño de la empresa, el departamento de contabilidad, el departamento administrativo y el departamento de producción que esta conformada por las seis áreas del proceso para la elaboración del calzado.



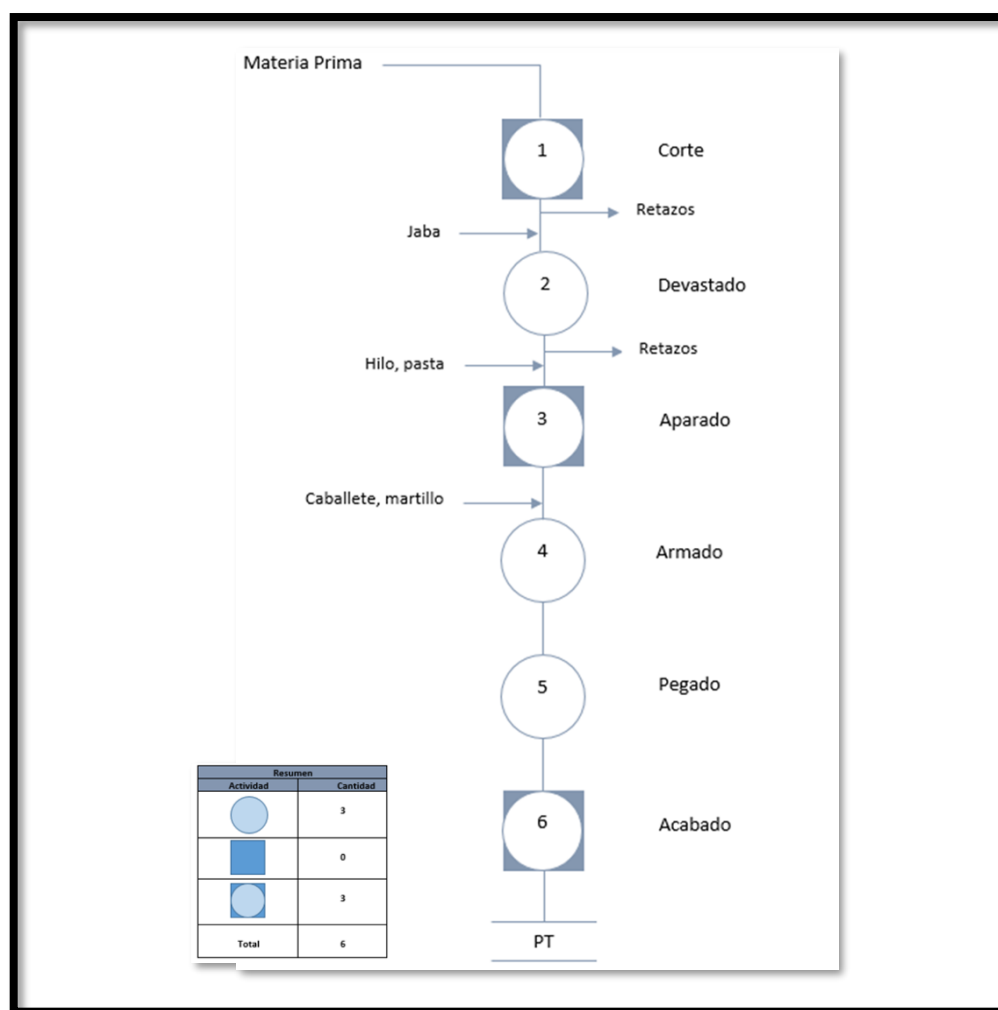
ESCALA:1:100

**Figura 16.** Layout de la empresa de calzado (antes del proceso de mejora PRE)

Fuente:elaboracion propia

Tal como se puede mostrar en el Layout, existe una puerta de entrada que es utilizada para el ingreso y salida del personal de u otros de la empresa, todo el lugar en la mayor parte sirve para la producción ya que también cuenta con una pequeña oficina y almacén, las máquinas están dispersas de acuerdo a la línea del proceso y sin tomar en cuenta que es de fácil acceso para los operarios, existe muy pequeños espacios entre las máquinas y es donde el personal transita materia prima entre otros ítems como también los desechos que están dispersados por los suelos que se vuelve un obstáculo para los operarios al trasladarse de máquina a máquina.

### Diagrama de operaciones antes de la mejora (Antes de la mejora)











































**Figura 17.** Diagrama de operaciones de la elaboración de calzados- Antes de la mejora

Fuente: Elaboración propia

En la anterior figura se muestra representada gráficamente el proceso de la elaboración de calzados mediante símbolos, en donde se reconocen las operaciones e inspecciones y procesos combinados que se va a desarrollar, para visualizar la secuencia del proceso actual de la empresa.

### Diagrama de actividades del proceso DAP (Antes de la mejora)

**Tabla 7.** Diagrama DAP - Antes de la Mejora

Diagrama de Análisis de Procesos									
Cursograma Analítico					Operario/Material/Equipo				
Diagrama Num:		1		Hoja Num 1 de 1		Resumen			
Objeto:		Calzado de cuero		Actividad					
Actividad:		Recolección y registro		Operación			41		
Metodo:		Observación		Inspección			1		
Lugar:		Almacen y area de produccion		Espera			2		
				Transporte			11		
				Distancia (m)			31.68		
Realizado por:		Ramirez Carranza Yaliska Maria		Tiempo (min-hombre)			32.40		
	Fecha Inicio:			Fecha Termino:					
Proceso	Item	Descripción	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo				
									
RECEPCIÓN	1	Ir a almacen	0.30	3.35					
	2	Recepcionar MP	0.15						
	3	Direge a area de corte	1.15	7					
	4	Deja MP	0.12						
CORTE	5	Poner el cuero en la mesa de cortar	0.6						
	6	Se dirige a la mesa de cortar	0.45						
	7	Colocar el molde de aluminio en el cuero	1.00						
	8	Trazar el cuero	1.50						
	9	Se lleva a la cortadora	0.30	1.70					
	10	Colocar los moldes en jaba	0.2						
	11	Se lleva a maquina debastadora	0.50	3.00					
DESBASTE	12	Recepciona los cortes de cuero	0.80						
	13	Prende la maquina debastadora	0.4						
	14	Coge el corte de cuero	0.50						
	15	Pasa cuero por la debastadora	0.50						
	16	Retita los cortes	0.5						
	17	Se coloca los cortes en jaba	0.4						
	18	Se lleva a maquina aparadora	0.40	1.35					
APARADORA	19	Recepcion de pieza de corte	0.10						
	20	Se separa cada corte de modelo	0.12						
	21	Se coloca cada parte según modelo	1.00						
	22	Se une manualmente para pegar	1.50						
	23	Se empasta la parte del bolo	0.20						
	24	Se empasta la talonera	0.50						
	25	Se prende maquina de aparadora	0.10						
	26	Coce cada pieza del cuero	2.00						
	27	Se coloca los cortes aparados en jaba	0.3						
	28	Se lleva a mesa de armado	0.55	2.60					
ARMADO	29	Recepcion de materia para armado	0.5						
	30	Colocar caballete la horma	0.5						
	31	Colocar contrafuente en talon	0.3						
	32	Se coloca falsa horma	0.30						
	33	Pegamento en la falsa horma ya armada	0.10						
	34	Martillar el calzado armado	0.20						
	35	Se dirige a pegar maquina reactivadora	0.15	1.55					

PEGADO DE PLANTA	36	Prender la reactivadora	0.3					
	37	Colocar horma cardada en reactivadora	0.5					
	38	Esperar unos segundos hasta reactivar cemento	0.30					
	39	Se pega planta con horma con presión	0.38					
	40	Se dirige a la máquina sorbetera	0.5	1.89				
	41	Colocar el zapato armado	0.5					
	42	Esperar unos segundos hasta reactivar cemento	0.45					
	43	Se retira el calzado	0.8					
	44	Se inspecciona el buen pegado	0.3					
	45	Se coloca el caballete	0.7					
ACABADO	46	Se envía al área de acabado (mesa de alisar)	1	3.12				
	47	Recepciona caballete	0.6					
	48	Se pone zapato en la mesa de alisar	0.9					
	49	Prender quemador de hilos	0.2					
	50	Quemar hilos pequeños del zapato	0.26					
	51	Echar crema de acabado	0.48					
	52	Prender máquina de alisar	0.8	2.00				
	53	Pasar brillo al zapato	1.8					
	54	Colocar en mesa de acabado	0.15					
	55	Se dirige a almacén	1.20	4.12				

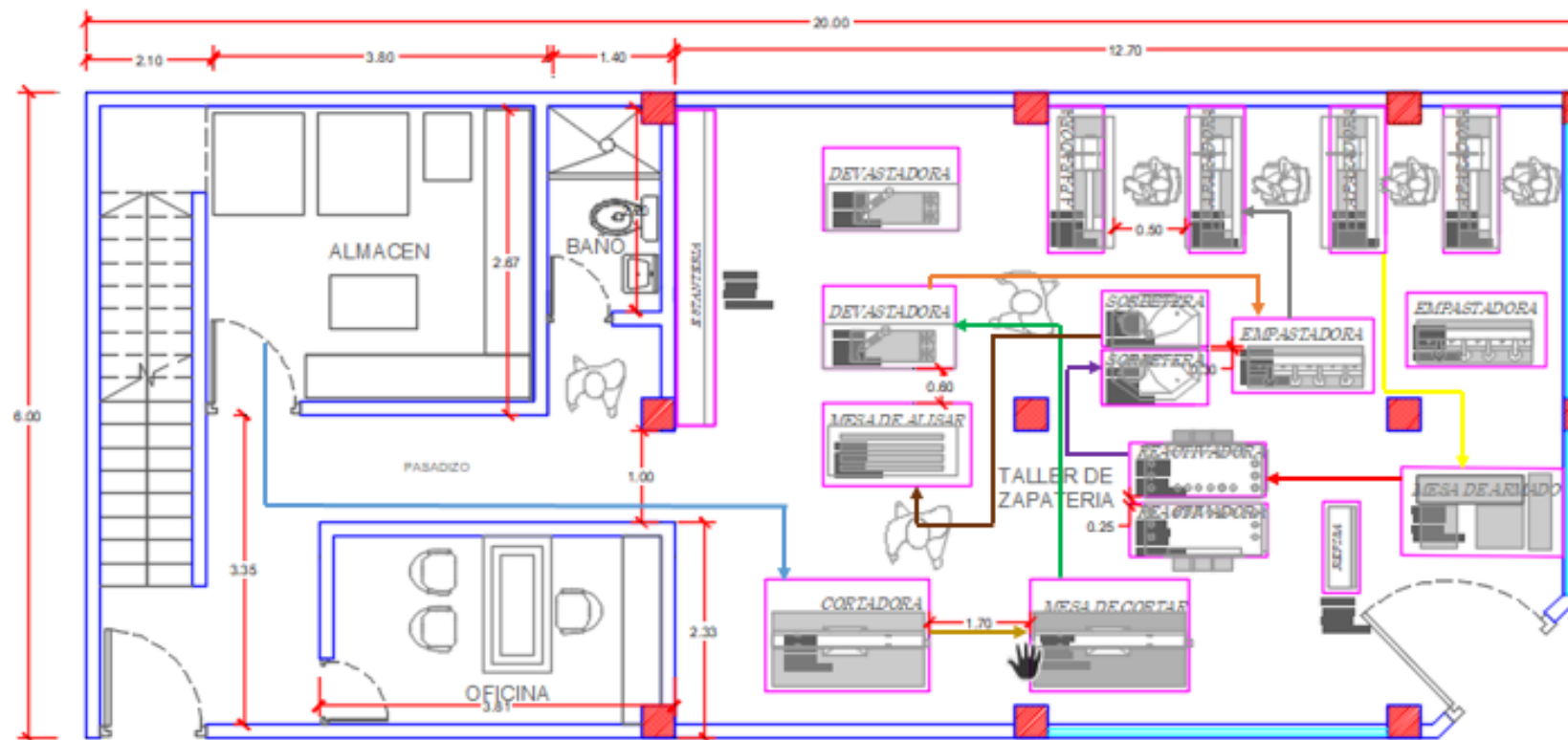
Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la Tabla 7 el diagrama de actividades del proceso (DAP) se muestra en detalle el proceso actual, las demoras el transporte y almacenamiento de la elaboración de calzado, el proceso de producción de calzado, en este caso es el proceso para elaborar el calzado, contiene un total de 41 operaciones, 11 transportes, 1 inspecciones y 2 demoras, haciendo un total de 61 actividades. También podemos apreciar que la actividad de transporte hace un total de 31.68 metros de recorrido en todo el proceso.

Los diagramas de procesos y actividades indican como es el proceso y el tiempo que se emplea.

### Diagrama de Recorrido Actual

Analizamos el recorrido actual que realizan los elementos que componen el producto por toda la planta de producción entre cada estación de trabajo, con la finalidad de determinar los desplazamientos y puestos de acumulación de tránsito que se están generando en la empresa, para después eliminar o disminuir la cantidad de distancia recorrida y así mejorar la actual distribución de planta. Para ello mediante el diagrama de recorrido lograremos identificar que áreas deben ser reubicadas para reducir el flujo de materiales y hacerlo más rápido.



## PLANO DE DISTRIBUCIÓN

ESCALA:1:100

**Figura 18.** Sit layout de recorridos para la elaboración de calzados

Fuente: Elaboración propia

El recorrido es desde el ingreso del material prima luego el recorrido del proceso hasta el almacenamiento que se ha representado mediante las líneas de colores.

- ❖ Línea azul: ingreso a la mesa de cortar
- ❖ Línea mostaza: de mesa de cortar a máquina cortadora
- ❖ Línea verde: de máquina cortadora a máquina devastadora
- ❖ Línea anaranjada: de máquina devastadora a máquina empastadora
- ❖ Línea ploma: de máquina empastadora a máquina apuradora
- ❖ Línea amarilla: de maquina aparadora hacia la mesa de armado
- ❖ Línea roja: de mesa de armado a máquina reactivadora
- ❖ Línea morada: de maquina reactivadora a máquina sorbetera
- ❖ Línea marrón: de maquina sorbetera a máquina de alisar

De igual manera se presenta la tabla sobre las distancias recorridas por el personal de la empresa para la realización de elaboración de calzado.

**Tabla 8.** Cuadro de distancia recorrida - Antes de la mejora

EMPRESA INDUSTRIA CARDUCCI S.A.C	
Instrumento de medición de distancias recorridas actuales	
Operación	Distancia actual
1. Traslado de material a almacén	3.35m
2. Traslado de almacén a área de corte	7.00m
3. Traslado de mesa de cortar a cortadora	1.70m
4. Traslado de cortadora a máquina devastadora	3.00m
5. Traslado de máquina devastadora a aparadora	1.35m
6. Traslado de máquina aparadora a mesa de armado	2.60m
7. Traslado de mesa de armado a reactivadora	1.55m
8. Traslado de máquina reactivadora a máquina sorbetera	1.89m
9. Traslado de máquina sorbetera máquina a mesa de alisar	3.12m
10. Traslado de mesa de alisar a máquina de alisar	2.00m
11. Traslado de máquina de alisar a almacén	4.12m
<b>TOTAL</b>	<b>31.68m</b>

Fuente: Elaboración propia



Se observa que para la elaboración de un calzado el operario debe recorrer unos 31.68 metros.

De igual manera se observa el tiempo total para la elaboración del calzado (los datos de la siguiente tabla son los tiempos promedios en 30 días.

**Tabla 9.** Tiempos de elaboración de calzado - Antes de la mejora

EMPRESA INDUSTRIA CARDUCCI S.A.C	
Etapas de elaboración de calzado	Tiempo Estándar
Recepción del material	3.22
Corte	4.26
Debastado	3.29
Aparado	5.83
Armado	1.93
Pegado	5.27
Acabado	6.13
<b>TOTAL</b>	<b>29.94</b>

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 9 para elaborar un zapato se realiza en 29.94 minutos, indicando que los operarios indican 8 horas con una hora de descanso, el tiempo planificado de operación es de 8 horas que es 480 minutos de las cuales tienen tiempos de paradas aproximadamente 90 minutos diarios

Tiempo planificado de operacion = 480 minutos

Tiempo operación = Tiempo de planificacion – tiempos de paradas

Tiempo operación = 480 min – 90 min = 390 min

Total de piezas elaboradas al dia =  $\frac{390}{29.94} = 13.02$  unidades

- 12 a 13 unidades aproximadamente

Total de piezas planificadas =  $\frac{480}{29.94} = 16.03$  unidades

- 15 a 16 unidades aproximadamente

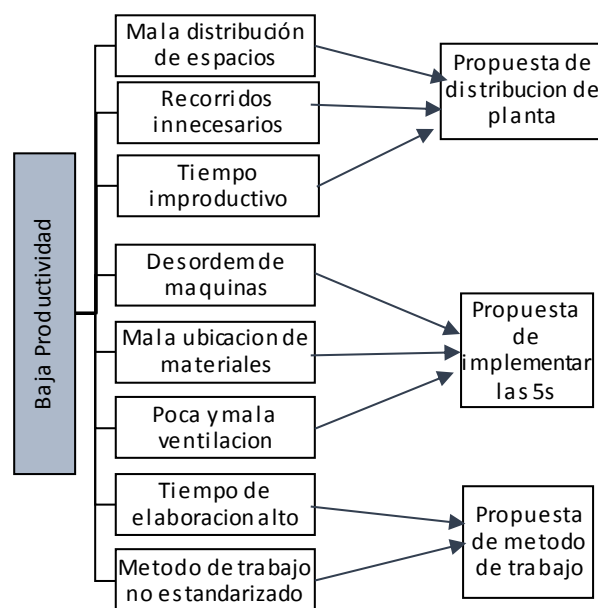
En la empresa se elabora una cantidad de 12 a 13 de calzado al día

### 2.7.2 Propuesta de la mejora

La empresa y su actual distribución de planta en el área de producción no es la adecuada, ya que no cuenta con un apropiado orden en las áreas y maquinaria de trabajo la razón de que genera demoras y tiempos recorridos innecesarios en la elaboración del calzado.

Una distribución de los puestos de trabajo en el área de producción para reducir la distancia recorrida, calcular el área adecuada según la cantidad de maquinaria y equipos necesarios para el proceso considerando sus dimensiones, organizar el lugar de trabajo para que esté los materiales al alcance de los operarios. Las herramientas utilizadas serán: el plano de distribución actual mediante el programa AutoCAD, el cual nos permitirá visualizar los espacios y poder dar la alternativa de solución para la distribución de planta, el diagrama de flujo, distancias recorridas, diagrama relacional de actividades.

Para implementar en el proceso de productos básicos de la empresa carducci., se realizara un análisis de alternativas de solución, a continuación se desarrolla cada uno de ellas:



**Figura 19.** Propuesta de solución

Fuente: Elaboración propia

## Matriz de priorización

**Tabla 10.** Matriz de priorización.

CAUSAS POR ÁREA	MANTENIMIENTO	MANO DE OBRA	MATERIA PRIMA	MEDIO AMBIENTE	MAQUINARIA	MÉTODOS	NIVEL DE CRITICIDAD	TOTAL DE PROBLEMAS	PORCENTAJE	IMPACTO	CALIFICACIÓN	PRIORIDAD	MEDIDAS A TOMAR
GESTIÓN	0	0	3	0	51	0	ALTO	54	70%	6	324	1	DISTRIBUCIÓN
MEJORA DE PROC.	2	1	0	2	0	0	MEDIO	5	6%	4	20	2	SS
PERSONAL	0	0	3	3	12	0	BAJO	18	23%	2	36	3	MÉTODO DE TRABAJO
TOTAL DE PROBLEMAS	2	1	6	5	63	0		77	100%				

Fuente: Elaboración propia

Se muestra en la matriz de priorización el porcentaje más alto de los problemas que presenta la empresa está enfocado en una mala distribución de las maquinas por lo que se priorizó primero en dar solución mediante la distribución de planta ya que se eliminaría el 70% de los problemas que ocasionan la baja productividad.

Mediante las siguientes tablas se indicará la propuesta

**Tabla 11.** Propuesta para el tiempo de producción

EMPRESA INDUSTRIA CARDUCCI S.A.C					
Instrumento para la medición de tiempo de la elaboración de calzado- Pre Test					
Días	Tiempo real para elaborar calzado(Minutos)	Tiempo programado	Días	Tiempo real para elaborar de calzado(Minutos)	Tiempo programado
1	32.48	22.00	16	32.94	22.00
2	32.60	22.00	17	32.77	22.00
3	32.83	22.00	18	32.78	22.00
4	32.20	22.00	19	32.60	22.00
5	32.99	22.00	20	32.57	22.00
6	33.15	22.00	21	32.86	22.00
7	33.00	22.00	22	32.96	22.00
8	32.81	22.00	23	33.15	22.00
9	32.80	22.00	24	33.00	22.00
10	32.38	22.00	25	32.30	22.00
11	32.55	22.00	26	32.35	22.00
12	32.51	22.00	27	32.94	22.00
13	32.55	22.00	28	33.28	22.00
14	33.16	22.00	29	33.62	22.00
15	33.22	22.00	30	32.64	22.00

Fuente: Elaboración propia

El tiempo de producción de calzado en función a todos 30 días (pre test) da 29.94 (ver anexos) , se propone el tiempo de 22 minutos(ver anexos), porque sería el tiempo mejorado que se necesita para realizar la fabricación de calzado sin obstaculos que existen en la empresa desde el desorden de las herramientas utilizadas por los operarios para el traslado de los productos en diferentes procesos ya que las máquinas están mal ubicadas que todo eso influye en el tiempo de la elaboración del producto.

**Tabla 12.** Propuesta para las unidades de calzados programados

EMPRESA INDUSTRIA CARDUCCI S.A.C					
Instrumento para la medir las unidades producidas de calzado por día - Pre Test					
Días	Unidades Producidas(calzado)	Unidades Programada	Días	Unidades Producidas(calzado)	Unidades Programada
1	13	16	16	12	16
2	13	16	17	12	16
3	13	16	18	13	16
4	12	16	19	13	16
5	13	16	20	13	16
6	13	16	21	13	16
7	13	16	22	13	16
8	13	16	23	13	16
9	13	16	24	13	16
10	12	16	25	13	16
11	13	16	26	13	16
12	14	16	27	12	16
13	12	16	28	13	16
14	13	16	29	13	16
15	13	16	30	13	16

Fuente: Elaboración propia

Las unidades elaboradas en 30 dias(pre test) dieron un promedio de 13 unidades , en la empresa Carducci S.A.C.dando un total de 390 unidades producidas al mes como tambien estan las unidades programadas que se habia detallado . el objetivo es de dar a conocer que la empresa necesita una mejora en su diseño para tener un mejor desempeño en la producción y resolver sus problemas.

**Tabla 13.** Propuesta para la distancia recorrida

EMPRESA INDUSTRIA CARDUCCI S.A.C			
Instrumento de medición de distancias recorridas actuales y propuestas			
Operación	Distancia actual	Distancia propuesta	Relación
1. Traslado de material a almacén	3.35m	3.35m	1.00m
2. Traslado de almacén a área de corte	7.00m	5.10m	1.37m
3. Traslado de mesa de cortar a cortadora	1.70m	0.90m	1.89m
4. Traslado de cortadora a máquina debastadora	3.00m	1.89m	1.59m
5. Traslado de máquina debastadora a aparadora	1.35m	0.85m	1.59m
6. Traslado de máquina aparadora a mesa de armado	2.60m	1.37m	1.90m
7. Traslado de mesa de armado a reactivadora	1.55m	0.79m	1.96m
8. Traslado de máquina reactivadora a máquina sorbetera	1.89m	0.94m	2.01m
9. Traslado de máquina sorbetera máquina a mesa de alisar	3.12m	1.81m	1.72m
10. Traslado de mesa de alisar a máquina de alisar	2.00m	0.98m	2.04m
11. Traslado de máquina de alisar a almacén	4.12m	3.00m	1.37m
<b>TOTAL</b>	<b>31.68m</b>	<b>20.98m</b>	<b>18.45m</b>

Fuente: Elaboración propia

En la elaboración de calzado se midió las distancias que los operarios realizan para la fabricación de este producto y en la tabla 13 se da una propuesta de distancias que debería ejecutarse, las distancias que se han propuesto se debe reflejar en el nuevo layaou para la empresa con el obojetivo de reducir en la tabla anterior se propone las distancias que deberían realizarse con el fin de reducir las distancias.

### 2.7.3 Implementación de la propuesta

#### Aplicación de la propuesta

Se calculara los espacios físicos que se requieran mediante el método Guerchet.

**Tabla 14.** Método de Guerchet en la Empresa Industria Carducci S.A.C.

EMPRESA INDUSTRIA CARDUCCI S.A.C									
Instrumento de aplicación de Método Guerchet									
Elemento	n	N	H	L	SS	SG	SE	St	ST
Mesa de cortar	1	4	1.10m	1.20m	1.32m	5.28m	4.16m <sup>2</sup>	10.76	10.76m <sup>2</sup>
Cortadora	1	1	1.70m	1.75m	2.98m	2.98m	3.75m <sup>2</sup>	9.70	9.70m <sup>2</sup>
Devastadora	2	1	1.10m	0.90m	0.99m	0.99m	1.25m <sup>2</sup>	3.23	6.45m <sup>2</sup>
Empastadora	2	1	1.50m	0.80m	1.20m	1.20m	1.51m <sup>2</sup>	3.91	7.82m <sup>2</sup>
Aparadora	4	1	1.10m	0.90m	0.99m	0.99m	1.25m <sup>2</sup>	3.23	12.91m <sup>2</sup>
Reactivadora	2	1	1.55m	1.33m	2.06m	2.06m	2.60m <sup>2</sup>	6.72	13.44m <sup>2</sup>
Sorbetera	2	1	1.40m	0.98m	1.37m	1.37m	1.73m <sup>2</sup>	4.47	8.95m <sup>2</sup>
Descalzadora	1	1	1.60m	1.10m	1.76m	1.76m	2.22m <sup>2</sup>	5.74	5.74m <sup>2</sup>
Máquina de alistar	1	1	1.55m	1.45m	2.25m	2.25m	2.83m <sup>2</sup>	7.33	7.33m <sup>2</sup>
Σ total altura de las maquinas			12.60m					TOTAL	83.10m <sup>2</sup>
PROMEDIO			1.58						

K=Altura promedio de hombres/2 x Promedio de altura de maquinas		
K=	0.63	Altura de hombres:1.65

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que el área requerida es de 83.10 m<sup>2</sup> sin embargo en la empresa el área destinada para la producción es de 76.20 m<sup>2</sup> quiere decir que hay necesidad de un cambio en cuanto a ampliación, ya que actualmente hay congestionamiento provocando pérdidas en el tiempo de transportar el producto o materiales de un proceso a otro causando desorden, mala ubicación de las máquinas y accidentes para los operarios.

#### Método Relacional de Actividades

##### Tabla relacional de actividades

Seguidamente después de ya contar de cómo se tiene que modificar el área, se prosigue con la elaboración de la tabla relacional de actividades para obtener la relación de cercanía entre las actividades. Detallando que las actividades se dividen en los siguientes: Recepción de materiales y almacén de materia prima que todo eso está en una parte al costado de la puerta ingreso de la empresa, la producción que abarca casi todo el perímetro de la empresa, área que sirve como oficina y finalmente el despacho de los productos con sus clientes.

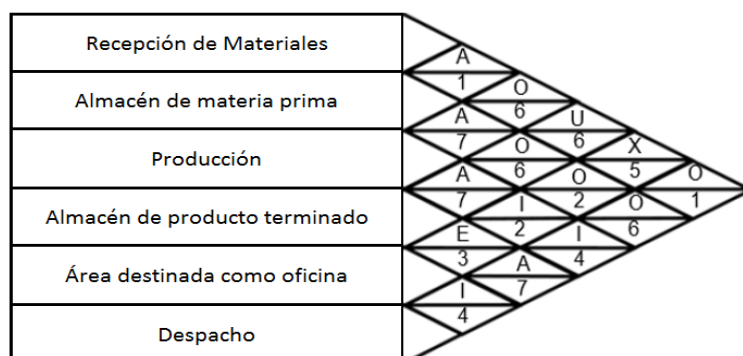
Primero se realiza un cuadro es el cuadro de valor de proximidad q esta estandarizado y otro cuadro que se tenga sobre el proceso de la empresa, quees el de motivos.

**Tabla 15.** Valor de proximidad y motivos

Código	Valor de Proximidad	Código	Motivos
A	Absolutamente Necesario	1	Inspección o control
E	Especialmente Necesario	2	Importante presencia de operario
I	Importante	3	Importante presencia de gerencia
O	Normal	4	Condiciones ambientales optimas
U	Sin importancia	5	Condiciones de seguridad altas
X	No Recomendable	6	Alto Traslado
		7	Corto Traslado

Fuente: Adaptado de Díaz *et al.* (2007, p.304)

Después se realiza el esquema de la tabla relacional mostrando según la necesidad de cercanía y según el cuadro de motivos de cada letra que es colocada.

**Tabla 16.** Valor de proximidad y motivos

Fuente: elaboración propia

**Tabla 17.** Cuadro de resumen de relaciones

	Conclusión
A	1,2 ; 2,3 ; 3,4 ; 4,6
E	4,5
I	3,5 ; 3,6 ; 5,6
O	1,3 ; 1,6 ; 2,4 ; 2,5 ; 2,6
U	1,4
X	1,5



Fuente: Elaboración propia

Como podemos obtener los valores de proximidad de cada una teniendo en cuenta que esta tabla relacional servirá para aplicar en las siguientes herramientas.

### Diagrama relacional de actividades

Después de la aplicación de la tabla relacional de actividades, se realiza el diagrama relacional de actividades, permitiendo examinar las actividades por medio del valor de proximidad de cada una con el fin de presentar la mínima distancia entre áreas teniendo en cuenta su necesidad de proximidad.

**Tabla 18.** Identificación de Actividades

Identificación de actividades	
	Operación / Producción
	Almacenaje
	Control
	Administración
	Recepción y embalaje

Fuente: Elaboración propia

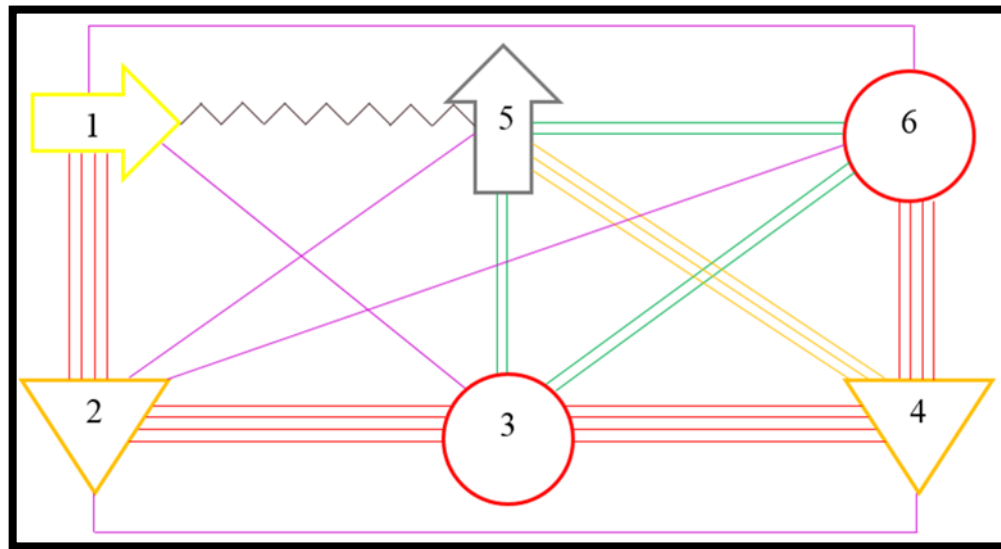
**Tabla 19.** Identificación de Actividades

Código	Proximidad	Color	Nº de líneas
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente necesario	Naranja	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
O	Normal	Morado	1 recta
U	Sin importancia	-----	-----
X	No recomendable	Marrón	1 en forma de zig-zag

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 20.** Diagrama relacional de actividades



Fuente: Elaboración propia

El diagrama presenta las áreas de la empresa de acuerdo a su grado de proximidad brindado por la tabla relacional de actividades.

### Utilización del tiempo y distancias para elegir la correcta distribución

**Tabla 21.** Cuadro de distancias recorridas - Después de la mejora

EMPRESA INDUSTRIA CARDUCCI S.A.C	
Instrumento de medición de distancias recorridas después	
Operación	Distancia después
1. Traslado de material a almacén	3.35m
2. Traslado de almacén a área de corte	5.10m
3. Traslado de mesa de cortar a cortadora	0.90m
4. Traslado de cortadora a máquina debastadora	1.89m
5. Traslado de máquina debastadora a aparadora	0.85m
6. Traslado de máquina aparadora a mesa de armado	1.37m
7. Traslado de mesa de armado a reactivadora	0.79m
8. Traslado de máquina reactivadora a máquina sorbetera	0.94m
9. Traslado de máquina sorbetera máquina a mesa de alisar	1.81m
10. Traslado de mesa de alisar a máquina de alisar	0.98m
11. Traslado de máquina de alisar a almacén	3.00m
<b>TOTAL</b>	<b>20.98m</b>

Fuente: Elaboración propia

Luego de realizar la implementación se puede observar que para la elaboración del calzado el trabajador recorrerá 20.98 metros.

**Tabla 22.** Distancias recorridas de antes y después de la mejora

DISTANCIA EN METRO	
Distancia recorrida antes	31.68
Distancia recorrida después	20.98
Reducción de recorridos	10.70

Fuente:Elaboración propia

**Tabla 23.** Tiempos de la elaboración - Después de la mejora

EMPRESA INDUSTRIA CARDUCCI S.A.C	
Etapas de elaboración de calzado	Tiempo Estándar
Recepción del material	2.52
Corte	3.11
Debastado	2.83
Aparado	4.62
Armado	1.43
Pegado	3.7
Acabado	5.54
<b>TOTAL</b>	<b>23.75</b>

Fuente: Elaboración propia

Para la fabricación de calzado después de la mejora será de 23.75.

Como se observa en la tabla se reduce el tiempo de elaboración de calzado en aproximadamente 6 minutos debido a la implementación.

- Se disminuye el tiempo de paradas de 90 a 30 minutos de parada

Tiempo planificado de operación = 480 minutos

Tiempo operación = Tiempo de planificación – tiempos de paradas

Tiempo operación = 480 min – 30 min = 450 min

Total de piezas elaboradas al día =  $\frac{450}{23.75} = 18.95$  unidades

- 19 unidades aproximadamente

$$\text{Total de piezas planificadas} = \frac{480}{23.75} = 20.21 \text{ unidades}$$

- 20 unidades aproximadamente

En la empresa se elabora una cantidad de 19 pares al día que dara 570 pares de calzado al mes .

**Tabla 24.** Tiempo de elaboracion de antes y después de la mejora

TIEMPO EN MINUTOS	
Tiempo de elaboracion antes	29.94
Tiempo de elaboracion despues	23.75
Reduccion del tiempo	6.19

Fuente: Elaboración propia

### **Cronograma de implentación de la mejora**

Por medio de este metodo se ha programado y planificado las actividades para el desarrollo de la implementación en el periodo establecido de la distribución.

**Tabla 25.** Plan de Ejecucion

ACTIVIDADES		AÑO 2019									
		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
		01,15	15,31	01,15	15,30	01,15	15,31	01,15	15,30	01,15	15,31
1	Diagnostico de situación actual	x	x								
2	Planeamiento de la mejora		x								
3	Implementación de la mejora		x	x							
4	Ejecución de la mejora			x	x						
5	Verificacion de los resultados				x						
6	Análisis económico financiero					x					
7	Resultados análisis descriptivo y análisis inferencial			x	x	x	x	x			
8	Conclusiones y recomendaciones							x			
9	Presentacion preliminar							x	x		
10	Sustentacion final									x	

Fuente: Elaboración propia

## EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA

Ya mencionado anteriormente el plan de distribución de cuenta con 8 pasos, los cuales se explicarán detalladamente a continuación:

### 1. Plan de distribución:

En el primer paso se definirá la ordenación física de los elementos que formen parte de la instalación de la planta industrial, de acuerdo al espacio que se necesita realmente para los movimientos tanto del material a trasladar a las máquinas como del personal de trabajo, ya sea directo o indirecto y todas las actividades que tengan lugar en el área de producción de la empresa.

Los encargados del plan de distribución serán: gerente general, jefe de planta, supervisor y operarios.

Se tomará en cuenta:

- **Coordinación:** los procesos tienen que tener un orden para facilitar el manejo a los obreros y que a la vez tengan una buena accesibilidad hacia las máquinas y una visión clara de la nueva distribución. Eliminar los espacios en mal uso para una mejor utilización de la planta.
- **Distancia mínima:** se evitará los movimientos innecesarios, ya que esto genera pérdida de tiempo incrementando los costos de producción.
- **Seguridad:** se contará con las instalaciones eléctricas adecuadas evitando peligros. Además de su correcta señalización.
- **Flujo unidireccional:** el proceso deberá fluir en una sola dirección

#### Objetivos:

- ✓ Reducir los riesgos, aumentando la seguridad para los trabajadores.
- ✓ Incrementar la producción.
- ✓ Disminuir retrasos. Recuperar áreas en mal uso.
- ✓ Reducción de tiempo en el proceso en la elaboración de calzado.
- ✓ Mayor accesibilidad a cambios de distribución.

### 2. Medición de espacios (método guerchet)

En el segundo paso y a través del método guerchet se muestra el espacio exacto de la planta de la empresa, del mismo modo el tamaño de cada uno de los equipos industriales, estáticos y móviles. Este es el objetivo del paso 2. Conociendo las

medidas se podrá ejecutar la distribución adecuada, teniendo en cuenta el tamaño exacto de la planta y de los equipo.

A través de este método se calcularán el espacio físico adecuado que requiere la planta. Por lo cual es necesario determinar el número total de los equipos llamados elementos estáticos y equipo de acarreo, llamados elementos móviles.

EMPRESA INDUSTRIA CARDUCCI S.A.C									
Instrumento de aplicación de Método Guerchet									
Elemento	n	N	H	L	SS	SG	SE	St	ST
Mesa de cortar	1	4	1.10m	1.20m	1.32m	5.28m	4.16m <sup>2</sup>	10.76	10.76m <sup>2</sup>
Cortadora	1	1	1.70m	1.75m	2.98m	2.98m	3.75m <sup>2</sup>	9.70	9.70m <sup>2</sup>
Devastadora	2	1	1.10m	0.90m	0.99m	0.99m	1.25m <sup>2</sup>	3.23	6.45m <sup>2</sup>
Empastadora	2	1	1.50m	0.80m	1.20m	1.20m	1.51m <sup>2</sup>	3.91	7.82m <sup>2</sup>
Aparadora	4	1	1.10m	0.90m	0.99m	0.99m	1.25m <sup>2</sup>	3.23	12.91m <sup>2</sup>
Reactivadora	2	1	1.55m	1.33m	2.06m	2.06m	2.60m <sup>2</sup>	6.72	13.44m <sup>2</sup>
Sorbetera	2	1	1.40m	0.98m	1.37m	1.37m	1.73m <sup>2</sup>	4.47	8.95m <sup>2</sup>
Descalzadora	1	1	1.60m	1.10m	1.76m	1.76m	2.22m <sup>2</sup>	5.74	5.74m <sup>2</sup>
Máquina de alistar	1	1	1.55m	1.45m	2.25m	2.25m	2.83m <sup>2</sup>	7.33	7.33m <sup>2</sup>
Σ total altura de las maquinas			12.60m					TOTAL	83.10m <sup>2</sup>
PROMEDIO			1.58						

K=Altura promedio de hombres/2 x Promedio de altura de maquinas		
K=	0.63	Altura de hombres:1.65

### 3. Modificar el layout de la planta

En el tercer paso se busca la integración de los diferentes procesos funcionales dentro de la empresa. El nuevo Layout se diseñará a partir del layout existente. Se modificará el proceso de ser necesario para facilitar su rapidez en la elaboración del calzado, evitando de este modo los tiempos y espacios inadecuados que generan pérdidas y mala fluidez en el proceso.

### 4. Realizar el flujo de proceso

En este cuarto paso se ilustra las relaciones de los principales componentes del proceso del área de producción, con el propósito de ajustar el mismo para obtener una eficiencia óptima. De este modo se podrá estudiar el flujo para alcanzar su eficiencia y mejora, ayudando a mostrar los pasos innecesarios.

### 5. Limpieza general de la empresa

Quinto paso. Esta es la fase en donde toda la empresa se somete a una limpieza general comenzando por las paredes, pisos y todos aquellos artículos que existen en

el lugar, la cual se contó con la colaboración de todos los trabajadores de la empresa y su tiempo de duración para dicho trabajo fue de 6 días.

#### **6. Movilizar máquinas**

En el sexto paso se realizará con la total colaboración del personal ya que son máquinas que no pesan mucho y pueden ser movilizadas sin la necesidad de un montacarga.

#### **7. Retirar aparatos innecesarios y máquinas malogradas**

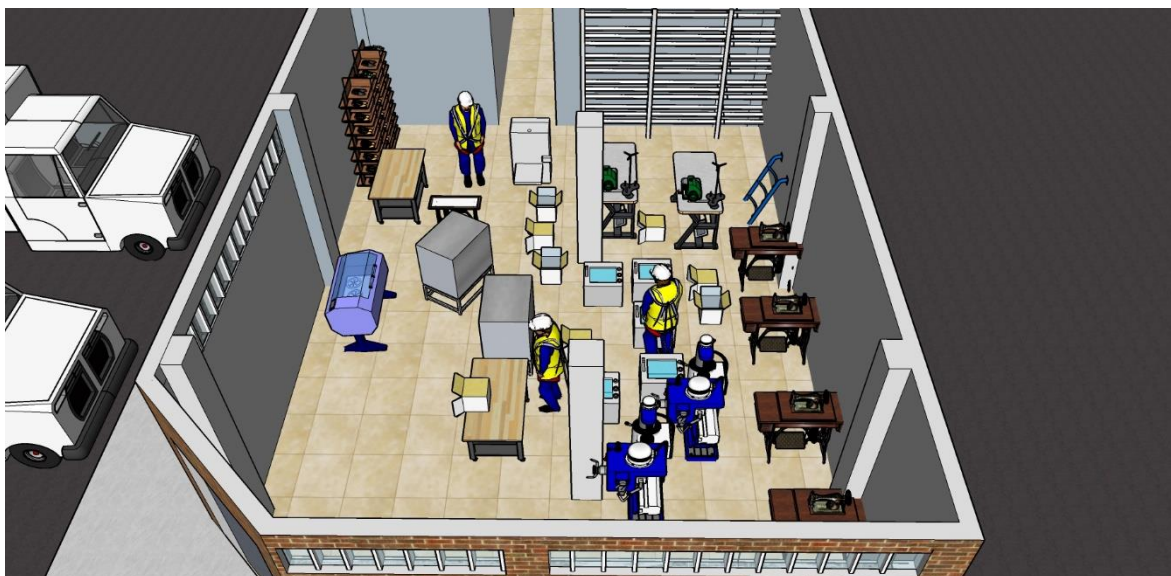
Séptimo paso. Al término de movilizar las máquinas de acuerdo al Layout establecido, se procederá al retiro de todos aquellos elementos innecesarios. De este modo mejorará el tránsito del proceso de elaboración de calzado y también el del personal.

#### **8. Distribución de cables eléctricos**

Octavo paso. Es realizado por personal de distribución eléctrica calificado, de esta manera se garantiza el servicio eléctrico adecuado, ofreciendo alto grado de seguridad al personal y a los equipos relacionados con el mismo. Es importante brindar confiabilidad, flexibilidad y facilidad de operación en dicha instalación.

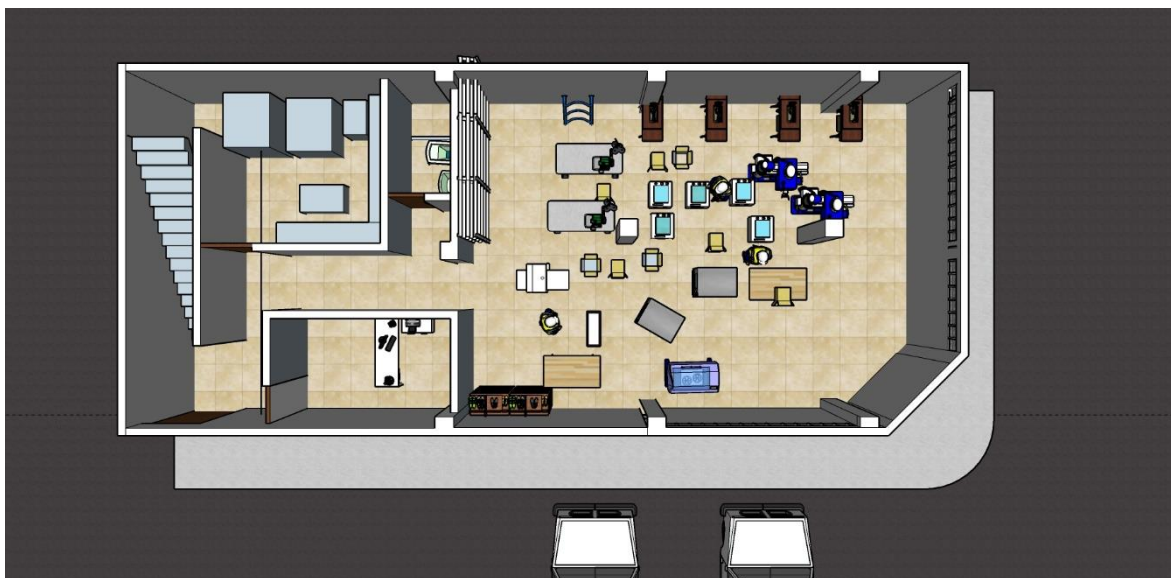
### **Solución de la distribución**

En la figura se visualiza como se encontraba distribuido las áreas en la empresa además de puestos de trabajo en el área de producción, la distribución que tenía la empresa en un comienzo. No había espacios para el ingreso a los servicios higiénicos ya que había acumulación de máquinas o había desechos o herramientas que se utilizaban para la fabricación. También se observa que los espacios para el desplazamiento de los operarios son estrechos. La mala ubicación de las maquinas por no estar de acuerdo a la secuencia del proceso.



**Figura 20.** Distribución actual de la planta

Fuente: elaboración propia



**Figura 21.** Figura Situación de la empresa antes de la mejora- área producción

Fuente: elaboración propia



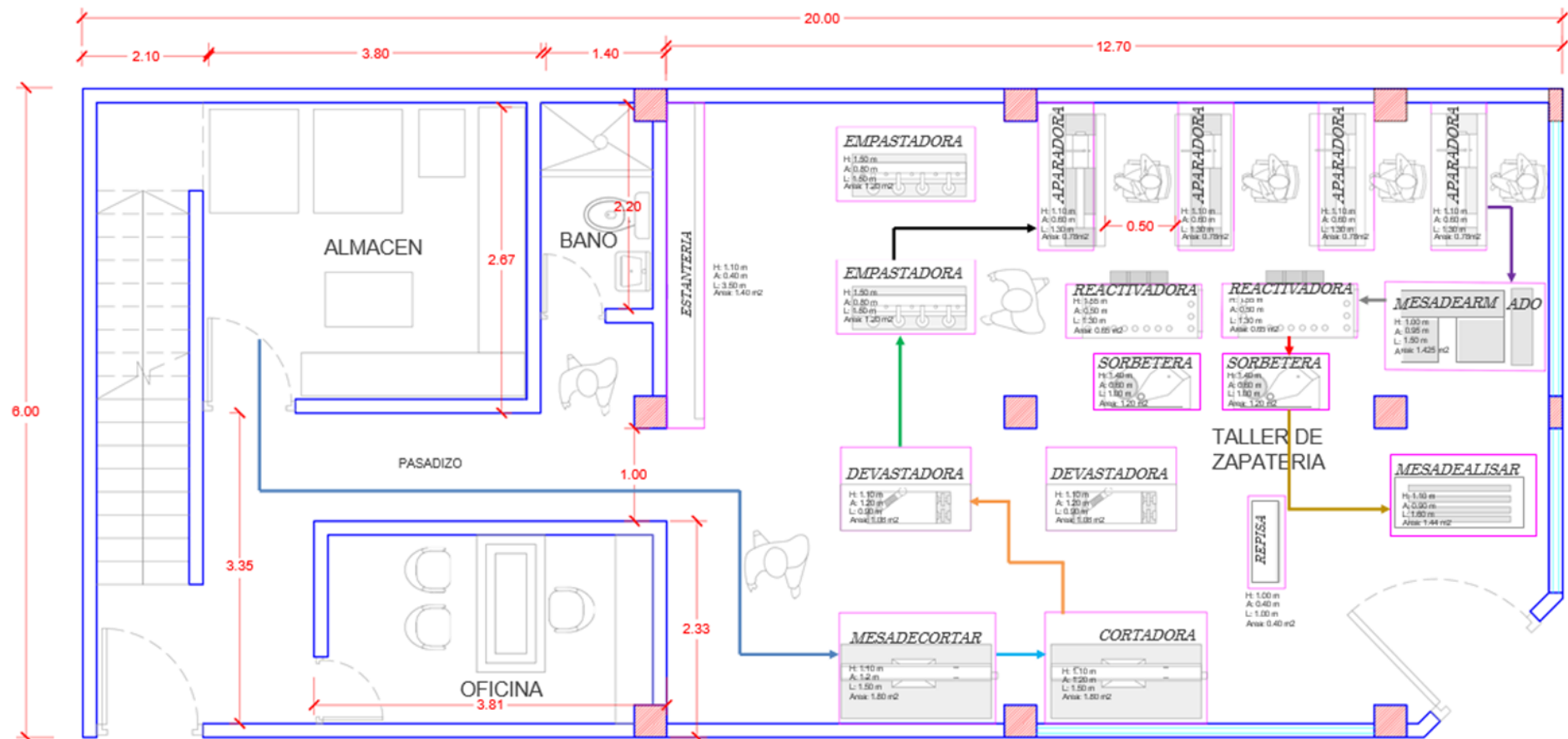


**Figura 22.** situación de la empresa después de la mejora

Fuente: Elaboración propia

Como se observa ahora en la figura ya después de la mejora ahora ya no hay desechos en el piso ni maquinas que dificulten el pase a los servicios ni flujo de materiales de almacén al área de producción, se realizó la limpieza general en donde los desperdicios durante la elaboración fueron eliminados y en donde ahora los tachos para almacenar los desechos están acomodados de acuerdo a su lugar. Por ultimo ya el producto final no se deja en cualquier lugar del área sino ahora ya hay un pequeño espacio para dicha tarea.

A continuación, se procede a la realización del diagrama de recorridos, donde se detalla el recorrido del operario después de la mejora.



## PLANO DE DISTRIBUCIÓN

ESCALA:1:100

**Figura 23.** Sit layout de recorridos Despuès de la mejora

Fuente: Elaboración propia

El recorrido es desde el ingreso del material prima luego el recorrido del proceso hasta el almacenamiento que se ha representado mediante las líneas de colores .

- ❖ Línea azul: ingreso a la mesa de cortar
- ❖ Línea celeste: de mesa de cortar a máquina cortadora
- ❖ Línea anaranjada: de máquina cortadora a máquina devastadora
- ❖ Línea verde: de máquina devastadora a máquina empastadora
- ❖ Línea negra: de máquina empastadora a máquina aparadora
- ❖ Línea morada: de maquina aparadora hacia la mesa de armado
- ❖ Línea ploma: de mesa de armado a máquina reactivadora
- ❖ Línea roja: de maquina reactivadora a máquina sorbetera
- ❖ Línea mostaza: de maquina sorbetera a máquina de alisar.

## 2.7.4 Resultados de la propuesta

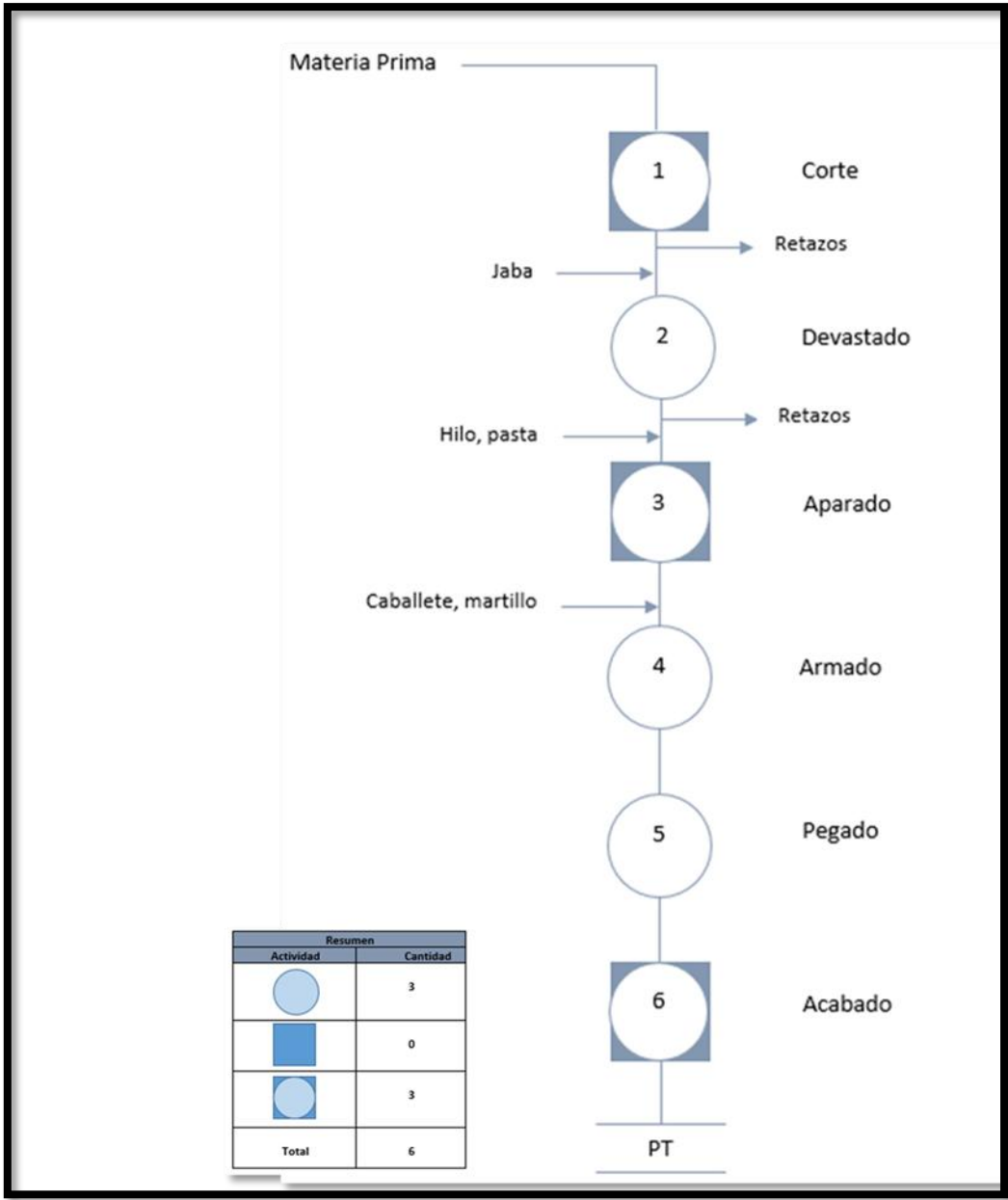
Diagrama de actividades del proceso DAP

**Tabla 26.** Diagrama DAP- Después de la mejora

Diagrama de Análisis de Procesos										
Cursograma Analítico					Operario/Meterial/Equipo					
Diagrama Num:		1	Hoja Núm 1 de 1	Resumen						
Objeto:		Calzado de cuero		Actividad						
Actividad:		Recolección y registro		Operación			41			
Metodo:		Observación		Inspección			1			
Lugar:		Almacen y area de produccion		Espera			2			
				Transporte			11			
				Distancia (m)			20.98			
Realizado por:		Ramirez Carranza Yaliska Maria		Tiempo (min-hombre)			24.06			
	Fecha Inicio:			Fecha Termino:						
Proceso	Item	Descripción		Tiempo (min)	Distancia (m)	Simbolo				
RECEPCIÓN	1	Ir a almacen		0.30	3.35					
	2	Recepcionar MP		0.15						
	3	Dirige a area de corte		1.15	5.1					
	4	Deja MP		0.12						
CORTE	5	Poner el cuero en la mesa de cortar		0.6						
	6	Se dirige a la mesa de cortar		0.45						
	7	Colocar el molde de aluminio en el cuero		1.00						
	8	Trazar el cuero		1.50						
	9	Se lleva a la cortadora		0.30	0.90					
	10	Colocar los moldes en jaba		0.2						
	11	Se lleva a maquina debastadora		0.50	1.89					
DESBASTE	12	Recepciona los cortes de cuero		0.80						
	13	Prende la maquina debastadora		0.4						
	14	Coge el corte de cuero		0.50						
	15	Pasa cuero por la debastadora		0.50						
	16	Retita los cortes		0.5						
	17	Se coloca los cortes en jaba		0.4						
	18	Se lleva a maquina aparadora		0.40	0.85					
APARADORA	19	Recepcion de pieza de corte		0.10						
	20	Se separa cada corte de modelo		0.12						
	21	Se coloca cada parte según modelo		1.00						
	22	Se une manualmente para pegar		1.50						
	23	Se empasta la parte del bolo		0.20						
	24	Se empasta la talonera		0.50						
	25	Se prende maquina de aparadora		0.10						
	26	Coce cada pieza del cuero		2.00						
	27	Se coloca los cortes aparados en jaba		0.3						
	28	Se lleva a mesa de armado		0.55	1.37					
ARMADO	29	Recepcion de materia para armado		0.5						
	30	Colocar caballete la horma		0.5						
	31	Colocar contrafuente en talon		0.3						
	32	Se coloca falsa horma		0.30						
	33	Pegamento en la falsa horma ya armada		0.10						
	34	Martillar el calzado armado		0.20						
	35	Se dirige a pegar maquina reactivadora		0.15	0.79					
	36	Prender la reactivadora		0.3						
PEGADO DE PLANTA	37	Colocar horma cardada en reactivadora		0.5						
	38	Esperar unos segundos hasta reactivar ceme		0.30						
	39	Se pega planta con horma con presion		0.38						
	40	Se dirige a la maquina sorbetera		0.5	0.94					
	41	Colocar el zapato armado		0.5						
	42	Esperar unos segundos hasta reactivar ceme		0.45						
	43	Se retira el calzado		0.8						
	44	Se inspecciona el buen pegado		0.3						
	45	Se coloca el caballete		0.7						
	46	Se envia al area de acabado(mesa de alisar)		1	1.81					
	ACABADO	47	Recepciona caballete		0.6					
48		Se pone zapato en la mesa de alisar		0.9						
49		Prender quemador de hilos		0.2						
50		Quemar hilos pequeños del zapato		0.26						
51		Echar crema de acabado		0.48						
52		Prender maquina de alistar		0.8	0.98					
53		Pasar brillo al zapato		1.8						
54		Colocar en mesa de acabado		0.15						
55		Se dirige a almacen		1.20	3					

En el diagrama anterior DAPr se observa que ahora que el tiempo en cada etapa de proceso para lelaborar el calzado se logra reducir.

**Tabla 27.** Diagrama de operaciones de calzado - Después de la mejora



Fuente: Elaboración propia

## Eficiencia PRE-POST

**Tabla 28.** Eficiencia- Antes de la mejora

EFICIENCIA-ANTES DE LA MEJORA				
DIAS	TIEMPO EMPLEADO (MIN)	TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	EFICIENCIA	PORCENTAJE
1	32.48	22	0.677	67.73
2	32.6	22	0.675	67.48
3	32.83	22	0.670	67.01
4	32.20	22	0.683	68.32
5	32.99	22	0.667	66.69
6	33.15	22	0.664	66.37
7	33.00	22	0.667	66.67
8	32.81	22	0.671	67.05
9	32.80	22	0.671	67.07
10	32.38	22	0.679	67.94
11	32.55	22	0.676	67.59
12	32.51	22	0.677	67.67
13	32.55	22	0.676	67.59
14	33.16	22	0.663	66.34
15	32.22	22	0.683	68.28
16	32.94	22	0.668	66.79
17	32.77	22	0.671	67.13
18	32.78	22	0.671	67.11
19	32.60	22	0.675	67.48
20	32.57	22	0.675	67.55
21	32.86	22	0.670	66.95
22	32.96	22	0.667	66.75
23	33.15	22	0.664	66.37
24	33.00	22	0.667	66.67
25	32.30	22	0.681	68.11
26	32.35	22	0.680	68.01
27	32.94	22	0.668	66.79
28	33.28	22	0.661	66.11
29	33.62	22	0.654	65.44
30	32.64	22	0.674	67.40

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 29.** Eficiencia - Después de la mejora

EFICIENCIA-DESPUES DE LA MEJORA				
DIAS	TIEMPO EMPLEADO (MIN)	TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	EFICIENCIA	PORCENTAJE
1	23.92	22	0.920	91.97
2	24.01	22	0.916	91.63
3	23.55	22	0.934	93.42
4	23.59	22	0.933	93.26
5	23.53	22	0.935	93.50
6	23.9	22	0.921	92.05
7	23.95	22	0.919	91.86
8	23.52	22	0.935	93.54
9	23.44	22	0.939	93.86
10	23.58	22	0.933	93.30
11	23.48	22	0.937	93.70
12	24.05	22	0.915	91.48
13	24.04	22	0.915	91.51
14	23.57	22	0.933	93.34
15	23.59	22	0.933	93.26
16	23.45	22	0.938	93.82
17	22.97	22	0.958	95.78
18	23.67	22	0.929	92.94
19	23.41	22	0.940	93.98
20	24.61	22	0.894	89.39
21	23.21	22	0.948	94.79
22	23.22	22	0.947	94.75
23	23.54	22	0.935	93.46
24	23.55	22	0.934	93.42
25	23.51	22	0.936	93.58
26	23.59	22	0.933	93.26
27	23.9	22	0.921	92.05
28	23.13	22	0.951	95.11
29	23.4	22	0.940	94.02
30	23.87	22	0.922	92.17

Fuente: Elaboración propia

## Eficacia PRE-POST

**Tabla 30.** Eficacia - Antes de la mejora

EFICACIA- ANTES DE LA MEJORA				
DÍAS	UNIDADES PRODUCIDAS	UNIDADES PROGRAMADAS	EFICACIA	PORCENTAJE
1	13	16	0.813	81.25
2	13	16	0.813	81.25
3	13	16	0.813	81.25
4	12	16	0.750	75.00
5	13	16	0.813	81.25
6	13	16	0.813	81.25
7	13	16	0.813	81.25
8	13	16	0.813	81.25
9	13	16	0.813	81.25
10	12	16	0.750	75.00
11	13	16	0.813	81.25
12	14	16	0.875	87.50
13	12	16	0.750	75.00
14	13	16	0.813	81.25
15	13	16	0.813	81.25
16	12	16	0.750	75.00
17	12	16	0.750	75.00
18	13	16	0.813	81.25
19	13	16	0.813	81.25
20	13	16	0.813	81.25
21	13	16	0.813	81.25
22	13	16	0.813	81.25
23	13	16	0.813	81.25
24	13	16	0.813	81.25
25	13	16	0.813	81.25
26	13	16	0.813	81.25
27	12	16	0.750	75.00
28	13	16	0.813	81.25
29	13	16	0.813	81.25
30	13	16	0.813	81.25

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 31.** Eficacia - Después de la mejora

EFICACIA-DESPUES DE LA MEJORA				
DIAS	UNIDADES PRODUCIDAS	UNIDADES PROGRAMADAS	EFICACIA	PORCENTAJE
1	19	20	0.950	95.00
2	18	20	0.900	90.00
3	19	20	0.950	95.00
4	19	20	0.950	95.00
5	19	20	0.950	95.00
6	19	20	0.950	95.00
7	17	20	0.850	85.00
8	19	20	0.950	95.00
9	19	20	0.950	95.00
10	19	20	0.950	95.00
11	19	20	0.950	95.00
12	19	20	0.950	95.00
13	19	20	0.950	95.00
14	18	20	0.900	90.00
15	19	20	0.950	95.00
16	19	20	0.950	95.00
17	19	20	0.950	95.00
18	19	20	0.950	95.00
19	19	20	0.950	95.00
20	19	20	0.950	95.00
21	18	20	0.900	90.00
22	19	20	0.950	95.00
23	19	20	0.950	95.00
24	19	20	0.950	95.00
25	19	20	0.950	95.00
26	19	20	0.950	95.00
27	20	20	1.000	100.00
28	19	20	0.950	95.00
29	19	20	0.950	95.00
30	19	20	0.950	95.00

Fuente: Elaboración propia

## Productividad PRE-POST

**Tabla 33.** Productividad - PRE

EMPRESA INDUSTRIA CARDUCCI S.A.C							
Instrumento para medir la productividad							
REGISTRO DE PRODUCCIÓN				$\text{Eficiencia} = \frac{H - H_{\text{Empl}}}{H - H_{\text{Prog}}} \times$		$\text{Eficacia} = \frac{DP - DNA}{DP} \times 100\%$	
AREA: PRODUCCION						$\text{Produc} = \text{Eficie} \times \text{Eficacia}$	
DIAS	UNIDADES PRODUCIDAS	UNIDADES PROGRAMADAS	TIEMPO EMPLEADO (MIN)	TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	13	16	32.48	22	0.68	0.81	0.55
2	13	16	32.6	22	0.67	0.81	0.55
3	13	16	32.83	22	0.67	0.81	0.54
4	12	16	32.20	22	0.68	0.75	0.51
5	13	16	32.99	22	0.67	0.81	0.54
6	13	16	33.15	22	0.66	0.81	0.54
7	13	16	33.00	22	0.67	0.81	0.54
8	13	16	32.81	22	0.67	0.81	0.54
9	13	16	32.80	22	0.67	0.81	0.54
10	12	16	32.38	22	0.68	0.75	0.51
11	13	16	32.55	22	0.68	0.81	0.55
12	14	16	32.51	22	0.68	0.88	0.59
13	12	16	32.55	22	0.68	0.75	0.51
14	13	16	33.16	22	0.66	0.81	0.54
15	13	16	32.22	22	0.68	0.81	0.55
16	12	16	32.94	22	0.67	0.75	0.50
17	12	16	32.77	22	0.67	0.75	0.50
18	13	16	32.78	22	0.67	0.81	0.55
19	13	16	32.60	22	0.67	0.81	0.55
20	13	16	32.57	22	0.68	0.81	0.55
21	13	16	32.86	22	0.67	0.81	0.54
22	13	16	32.96	22	0.67	0.81	0.54
23	13	16	33.15	22	0.66	0.81	0.54
24	13	16	33.00	22	0.67	0.81	0.54
25	13	16	32.30	22	0.68	0.81	0.55
26	13	16	32.35	22	0.68	0.81	0.55
27	12	16	32.94	22	0.67	0.75	0.50
28	13	16	33.28	22	0.66	0.81	0.54
29	13	16	33.62	22	0.65	0.81	0.53
30	13	16	32.64	22	0.67	0.81	0.55
TOTAL	385	15	982.99	660			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 34. Productividad - POST**

EMPRESA INDUSTRIA CARDUCCI S.A.C							
Instrumento para medir la productividad							
REGISTRO DE PRODUCCIÓN				Eficiencia = $\frac{H - H_{Empl}}{H - H_{Prog}} \times$		Eficacia = $\frac{DP - DNA}{DP} \times 100\%$	
AREA: PRODUCCION						Produc= Eficie x Eficacia	
DIAS	UNIDADES PRODUCIDAS	UNIDADES PROGRAMADAS	TIEMPO EMPLEADO (MIN)	TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	19	20	23.92	22	0.92	0.95	0.87
2	18	20	24.01	22	0.92	0.90	0.82
3	19	20	23.55	22	0.93	0.95	0.89
4	19	20	23.59	22	0.93	0.95	0.89
5	19	20	23.53	22	0.93	0.95	0.89
6	19	20	23.9	22	0.92	0.95	0.87
7	17	20	23.95	22	0.92	0.85	0.78
8	19	20	23.52	22	0.94	0.95	0.89
9	19	20	23.44	22	0.94	0.95	0.89
10	19	20	23.58	22	0.93	0.95	0.89
11	19	20	23.48	22	0.94	0.95	0.89
12	19	20	24.05	22	0.91	0.95	0.87
13	19	20	24.04	22	0.92	0.95	0.87
14	18	20	23.57	22	0.93	0.90	0.84
15	19	20	23.59	22	0.93	0.95	0.89
16	19	20	23.45	22	0.94	0.95	0.89
17	19	20	22.97	22	0.96	0.95	0.91
18	19	20	23.67	22	0.93	0.95	0.88
19	19	20	23.41	22	0.94	0.95	0.89
20	19	20	24.61	22	0.89	0.95	0.85
21	18	20	23.21	22	0.95	0.90	0.85
22	19	20	23.22	22	0.95	0.95	0.90
23	19	20	23.54	22	0.93	0.95	0.89
24	19	20	23.55	22	0.93	0.95	0.89
25	19	20	23.51	22	0.94	0.95	0.89
26	19	20	23.59	22	0.93	0.95	0.89
27	20	20	23.9	22	0.92	1.00	0.92
28	19	20	23.13	22	0.95	0.95	0.90
29	19	20	23.4	22	0.94	0.95	0.89
30	19	20	23.87	22	0.92	0.95	0.88
TOTAL	19	20	23.59	660			

Fuente: Eaboración propia

### 2.7.5 Análisis económico financiero

A continuación se expone un análisis financiero sobre la propuesta de inversión para el proyecto, según lo conversado con el dueño de la empresa, el proyecto será de inversión

propia de la empresa. La propuesta de inversión tiene como costos de implementación diferentes ítems y actividades.

**Tabla 32.** Costo total de ítems

Items		Cantidad	Precio unit.	Precio total.
EPP	Botas de acero	8 pares	60	480
	Uniforme	8 und.	40	320
	Lentes de protección	8 und.	24	192
	Guantes	8 pares	8	64
	Protector auditivo	8 und.	25	200
	Mascarillas	8 und.	50	400
Brochas		4 und.	15	60
Pintura		3 und.	35	105
Cables		60 mts.	3.5	210
Interruptor		7 und.	8	56
Pernos		1 bolsa	10	10
Tuercas		1 bolsa	10	10
Wincha (8 mts.)		2 und.	23	46
Tablero de observaciones		4 und.	2.5	10
Estuche para herramientas		10 und.	50	500
Implementos de limpieza	Escobas	8 und.	10	80
	Detergente	10 und.	7.5	75
	Lejía	6 und.	8	48
	Guantes de hule	8 pares	7	56
	Mascarilla	1 caja	60	60
	Alcohol	5 und.	8	40
	Aromatizante	5 und.	16	80
	Recogedor	8 und.	5	40
			<b>TOTAL</b>	3142

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la tabla para la implementación el costo total de los ítems para mejorar las condiciones de la empresa sera 3142 que comprende aquellos articulos (detergente, lejia, mascarilla, alcohol, aromatizantes, pernos, tuercas, entre otros).

**Tabla 33.** Costo total de la mano de obra en las actividades

Actividades	Número de operarios	Duración en días	Costo de MO/día por operario	Costo T. de MO por implementación
Limpieza en general	8	5	50	2000
Movilización de máquinas	8	3	50	1200
Retiro de objetos y equipos innecesarios	8	2	50	800
Cableado	8	1	50	400
			<b>TOTAL</b>	4400

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 34.** Suma total de los costos

<b>COSTOS</b>	<b>SOLES</b>
Costo total de la MO en actividades	4400
Costo total de los items para la implementación	3142
<b>TOTAL</b>	7542

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto la suma de los dos costos para la implementación sera de 7542 soles ya que la empresa ha proporcionado ese monto sera factible la inversión.

**Tabla 35.** Diferencia de los totales PRE- POST test

	Días	Cantidad de calzados al mes	Precio de Venta de calzados (Unidad)	Precio Total de calzados ( Por Mes )	Diferencia de montos
Pre Test	30	390	80	31200	14400
Post Test	30	570	80	45600	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se ha logrado obtener 570 calzados que al ser vendidas da un total mensual de 45600 obteniendo una diferencia de 14400 soles.

## Egresos

Los egresos que iran al flujo de caja son los siguientes:

**Tabla 36.** Mano de obra mensual para los operarios

Mano de obra mensual			
Salario mensual	Cantidad	Sueldo	Total
	8	S/. 1,200	S/. 9,600

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 37.** Gastos indirectos de fabricación

Gastos indirectos de fabricación	
Energía eléctrica	S/. 900
Agua	S/. 300
Internet	S/. 100
Teléfono	S/. 160
Materiales de oficina	S/. 50
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 1,510</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 38.** Items mensuales

Requisiciones mensuales para la empresa	PRECIO
Escobas	80
Detergente	75
Lejía	48
Guantes de hule	56
Mascarilla	60
Alcohol	40
Aromatizante	80
Recogedor	40
Tablero de observaciones	10
<b>TOTAL</b>	<b>489</b>

Fuente:elaboración propia

La suma de las anteriores tablas sera el resultado de los egresos que la empresa realizara luego de la implementación.

**Tabla 39.** Egreso Total

Mano de obra mensual	S/. 9,600
Items	S/. 489.0
Gastos indirectos de fabricación	S/. 1,510.0
TOTAL	S/. 11,599.0

Fuente:elaboración propia

### **Flujo de caja**

Teniendo en cuenta los costos y el nuevo ingreso generado por la mayor cantidad de calzados que se cubre los pedidos del cliente por la propuesta se presenta el flujo de caja.

**Tabla 40.** Flujo de caja

		PROYECCIÓN DE UN AÑO												
		Tiempo 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Incremento de ventas			S/ 14,400.00	S/ 14,400.00	S/ 14,400.00	S/ 14,400.00	S/ 14,400.00	S/ 14,400.00	S/ 14,400.00	S/ 14,400.00	S/ 14,400.00	S/ 14,400.00	S/ 14,400.00	S/ 14,400.00
Incremento de costos			S/ 11,599.00	S/ 11,599.00	S/ 11,599.00	S/ 11,599.00	S/ 11,599.00	S/ 11,599.00	S/ 11,599.00	S/ 11,599.00	S/ 11,599.00	S/ 11,599.00	S/ 11,599.00	S/ 11,599.00
Incremento de margen de contribución			S/ 2,801.00	S/ 2,801.00	S/ 2,801.00	S/ 2,801.00	S/ 2,801.00	S/ 2,801.00	S/ 2,801.00	S/ 2,801.00	S/ 2,801.00	S/ 2,801.00	S/ 2,801.00	S/ 2,801.00
Inversión		S/ 7,542												
Flujo económico neto		-S/ 7,542	S/ 2,801.00	S/ 2,801.00	S/ 2,801.00	S/ 2,801.00	S/ 2,801.00	S/ 2,801.00	S/ 2,801.00	S/ 2,801.00	S/ 2,801.00	S/ 2,801.00	S/ 2,801.00	S/ 2,801.00

Fuente:elaboraciòn propia



Donde:

Incremento de ventas para el mes 0 es de 7542 soles (costo de la implementación), el incremento de ventas del primer mes hasta el mes 12 es de 14400 soles que son los ingresos obtenidos al mes de ventas después de la implementación y el incremento de costos del mes 1 hasta el mes 12 que da un total de 11599 destinados a los pagos mensuales.

Para ver la viabilidad del proyecto se usaron tres herramientas financieras puesto que se verá si a la empresa le conviene económicamente o no, primero se compara el monto que se tenía para la inversión a largo plazo traería más beneficios con la tasa efectiva de un 12%.

**Tabla 41.** VAN Y TIR

VAN	S/9,808.44
TIR	36%

Fuente: Elaboración propia

Como se observa el VAN es mayor a 0 y el TIR 36% que supera a la tasa del 12% anual por ende es aceptable la inversión hecha en esta implementación.

### **Análisis Costo-Beneficio de la mejora**

Para determinar el ratio Costo – Beneficio de la implementación de la distribución de planta se procede a realizar el análisis económico en base a la diferencia de la productividad antes y después de la implementación.

**Tabla 42.** Análisis económico antes y después

ANÁLISIS ECONÓMICO ANTES Y DESPUÉS	
Productividad antes	390
Productividad después	570
Incremento de productividad	$390 - 570 = 180$
Incremento anual	$180 * 12 = 2160$
Incremento ingreso anual	$2160 * S/80 = S/172,800$
Costo de producción anual	$S/11,599 * 12 = S/139,188$
Margen de contribución	$172,800 - 139,188 = S/33,612$

Fuente: Elaboración propia

Se determina que el margen de contribución al incrementar la productividad es de S/. 33.612

Finalmente se calcula el ratio Costo – Beneficio para determinar la viabilidad del proyecto. Este ratio se halla al dividir el monto de la venta anual entre el costo de fabricación anual más el costo del proyecto; si el resultado es mayor a 1, entonces el proyecto es viable y si el resultado es menor a 1, entonces el proyecto debe ser rechazado.

Se realizó el Beneficio-Costo:

- B/C es mayor a 1 se considera aceptable la inversión del proyecto.
- B/C es igual a 1 se considera que la inversión del proyecto se recupera y es viable la inversión.
- B/C menor a 1 se considera no rentable

Aplicando la regla el Beneficio - Costo de la empresa

$$B/C = \frac{172.800}{146.730} = 1.18 > 1$$

El resultado del análisis realizado es S/. 1.18, mayor a 1, por tal motivo el proyecto es viable. Además, esto significa que por cada sol invertido en el proyecto, la ganancia será de 0.18 soles. Lo cual es aceptable ya que está generando ganancias de forma consecutiva. Conforme a la regla de decisión este índice es mayor que 1 quiere decir que la inversión por la aplicación de la distribución de planta es aceptable generando ganancias de forma consecutiva.

### **III. RESULTADOS**

### 3.1 Analisis descriptivo

Resumen del Procesamiento de datos para la Variable Dependiente: Productividad

La siguiente tabla muestra la cantidad de datos procesados y su respectivo porcentaje de evaluación, los datos fueron procesados satisfactoriamente para la variable dependiente productividad en el programa estadístico SPSS.

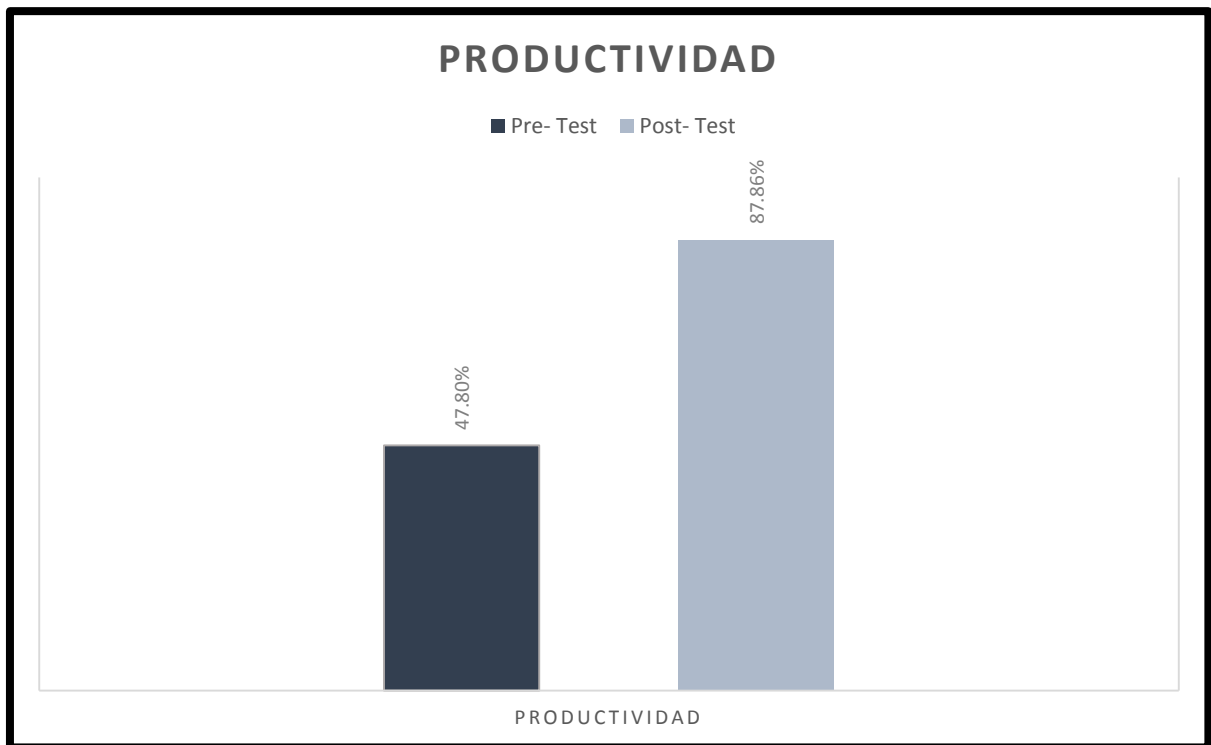
A continuación, se muestra la siguiente tabla del resumen procesamiento de datos de la variable dependiente:

**Tabla 43.** Medidas descriptivas del pre test y post test

			Estadístico	Desv. Error
Productividad pre	Media		47,8003	,68263
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	46,4042	
		Límite superior	49,1965	
	Media recortada al 5%		48,0320	
	Mediana		47,8350	
	Varianza		13,980	
	Desv. Desviación		3,73894	
	Mínimo		39,22	
	Máximo		52,21	
	Rango		12,99	
	Rango intercuartil		5,62	
	Asimetría		-,775	,427
	Curtosis		-,170	,833
Productividad post	Media		87,8647	,49345
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	86,8554	
		Límite superior	88,8739	
	Media recortada al 5%		88,1141	
	Mediana		88,6950	
	Varianza		7,305	
	Desv. Desviación		2,70274	
	Mínimo		78,08	
	Máximo		92,05	
	Rango		13,97	
	Rango intercuartil		1,88	
	Asimetría		-1,960	,427
	Curtosis		5,278	,833

Fuente: Elaboración propia

En el caso del porcentaje de productividad pre-test de la muestra se obtuvo el valor de 47.80% mientras que el post-test fue de un 87.86% lo que muestra una diferencia bastante considerable antes y después de la implementación de la mejora.



**Figura 24.** Porcentaje de productividad antes y después

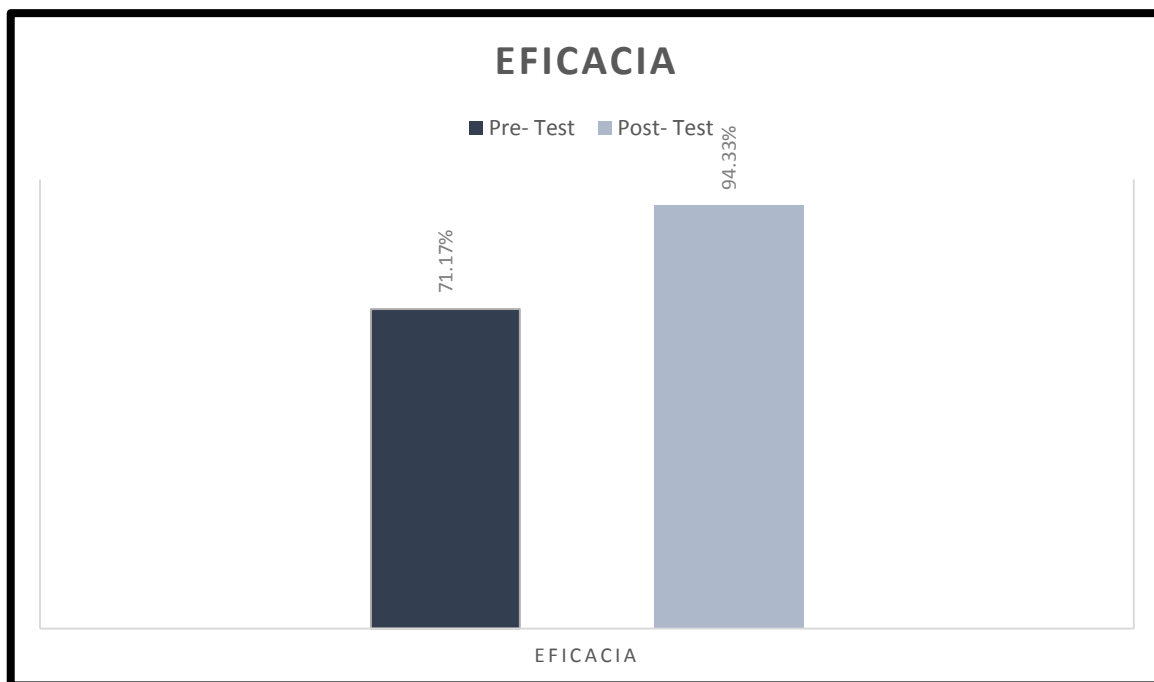
Fuente:elaboración propia

**Tabla 44.** Medidas descriptivas del eficacia pre test y eficacia post test para mejorar la productividad.

			Estadístico	Desv. Error
Eficacia pre	Media		71,1773	,99104
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	69,1504	
		Límite superior	73,2042	
	Media recortada al 5%		71,5698	
	Mediana		70,5900	
	Varianza		29,465	
	Desv. Desviación		5,42816	
	Mínimo		58,82	
	Máximo		76,47	
	Rango		17,65	
	Rango intercuartil		7,35	
	Asimetría		-,774	,427
	Curtosis		-,171	,833
Eficacia post	Media		94,3333	,46321
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	93,3860	
		Límite superior	95,2807	
	Media recortada al 5%		94,5370	
	Mediana		95,0000	
	Varianza		6,437	
	Desv. Desviación		2,53708	
	Mínimo		85,00	
	Máximo		100,00	
	Rango		15,00	
	Rango intercuartil		,00	
	Asimetría		-1,963	,427
	Curtosis		6,576	,833

Fuente: Elaboración propia

En el caso del porcentaje de eficacia pre-test de la muestra se obtuvo el valor de 71.17% mientras que el post-test fue de un 94.33% lo que muestra una diferencia bastante considerable antes y después de la implementación de la mejora.



**Figura 25.** Porcentaje de eficacia antes y después

Fuente: Elaboración propia

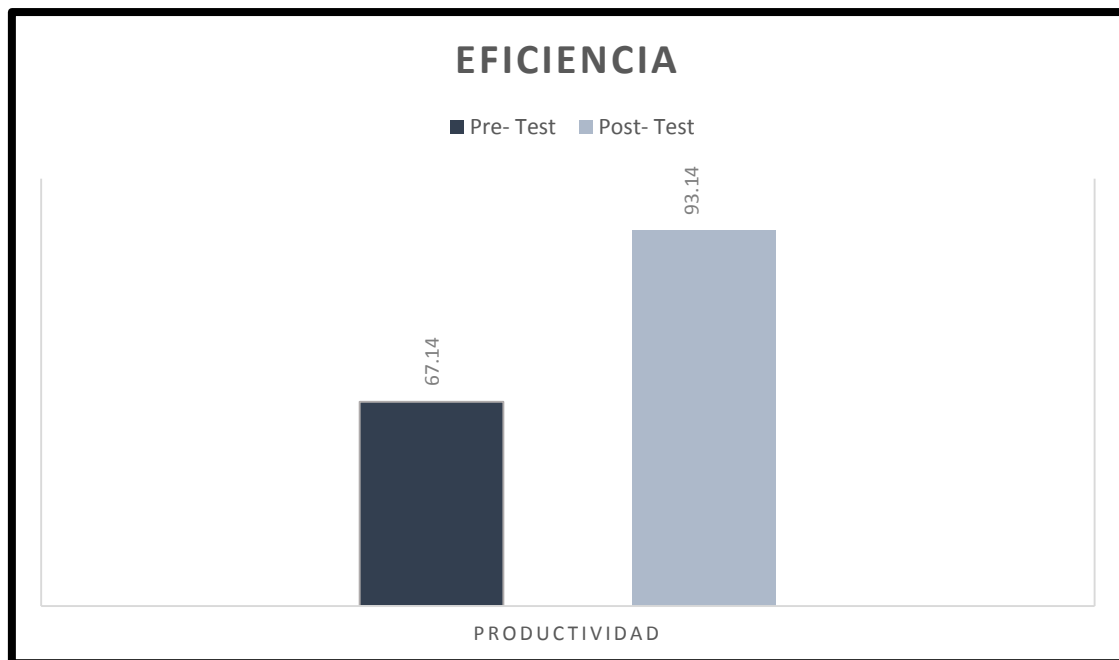
**Tabla 45.** Medidas descriptivas de la eficiencia pre test y eficiencia post test para mejorar la productividad

		Estadístico	Desv. Error
Eficiencia pre	Media	67,1487	,12417
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	66,8947
		Límite superior	67,4026
	Media recortada al 5%	67,1669	
	Mediana	67,0900	
	Varianza	,463	
	Desv. Desviación	,68010	
	Mínimo	65,44	
	Máximo	68,32	
	Rango	2,88	
	Rango intercuartil	,92	
	Asimetría	-,273	,427
	Curtosis	-,027	,833
Eficiencia post	Media	93,1400	,23467
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	92,6600
		Límite superior	93,6200
	Media recortada al 5%	93,1754	
	Mediana	93,3800	
	Varianza	1,652	
	Desv. Desviación	1,28533	
	Mínimo	89,39	
	Máximo	95,78	
	Rango	6,39	
	Rango intercuartil	1,78	
	Asimetría	-,612	,427
	Curtosis	1,410	,833

Fuente: elaboración propia

En el caso del porcentaje de eficiencia pre-test de la muestra se obtuvo el valor de 67.14% mientras que el post-test fue de un 93.14% lo que muestra una diferencia bastante considerable antes y después de la implementación de la mejora.





**Figura 26.** Porcentaje de eficiencia antes y después

Fuente:elaboración propia

### 3.2 Analisis inferencial

Para realizar este tipo de prueba, primero, es necesario efectuar un análisis de normalidad a la muestra. Esta prueba de normalidad se realiza mediante El test de Shapiro Wilk. El test de Shapiro Wilk es un test de normalidad numérico cuya hipótesis nula, ( $H_0$ ), considera que la distribución de los datos seleccionados proviene de una distribución normal. El test de Shapiro Wilk se aplica a muestras de tamaño  $n$  pequeño  $n \leq 30$ .

Seguidamente planteamos las hipótesis de normalidad

$H_0$ : Los datos de la muestra provienen de una distribución normal.

$H_a$ : Los datos de la muestra no provienen de una distribución normal.

Regla de decisión:

1. Si la Sig. o valor P es mayor al nivel de significación  $\alpha$  (0.05) tendremos que los datos provienen de una distribución normal.
2. Si la Sig. o el P valor es menor al nivel de significación  $\alpha$  (0.05) tendremos que los datos no provienen de una distribución normal.

### 3.2.1. Análisis de la hipótesis general

Recordemos la Regla de decisión:

Si el  $p_v > 0.05$  se debe Aceptar  $H_0$ , y como resultado tenemos que los datos de la muestra provienen de una distribución normal.

Si el  $p_v \leq 0.05$  se debe Aceptar  $H_1$ , y como resultado tenemos que los datos de la muestra no provienen de una distribución normal

Planteamos las hipótesis para la prueba de normalidad

$H_0$ : los datos de la muestra de la V.D. productividad provienen de una distribución normal.

$H_1$ : los datos de la muestra de la V.D. productividad no provienen de una distribución normal.

**Tabla 46.** Prueba de normalidad de productividad antes y después con Shapiro- Wilk

#### Pruebas de normalidad

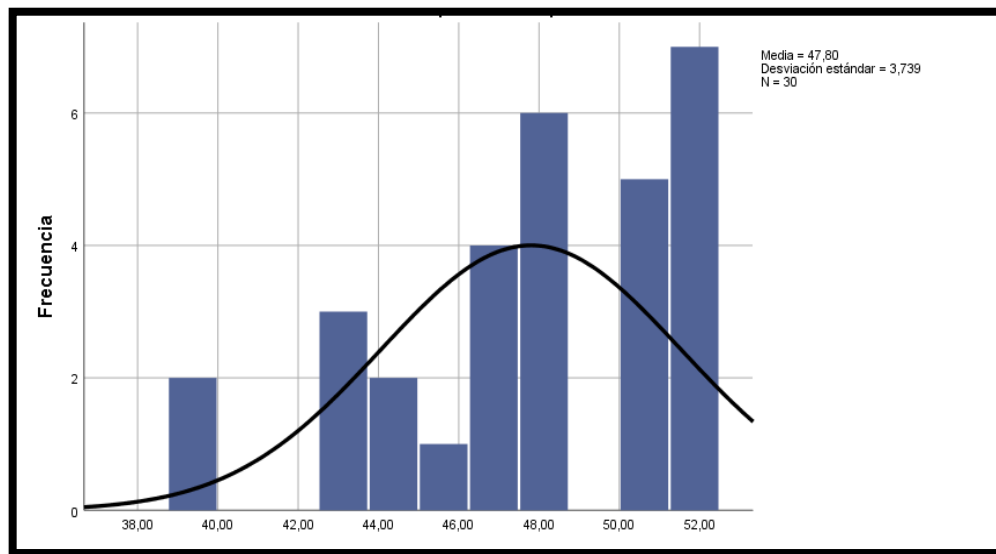
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Productividad-pre	,893	30	,006
Productividad-pro	,810	30	,000

Fuente:elaboraciòn propia

Se puede observar, de la tabla 46 las diferentes significancias de la productividad antes de la mejora (0.006) y después de la mejora (0.000). Por lo que se difiere que la primera al ser mayor que 0.05 y la segunda menor que 0.05 ( Paramétrico – No Paramétrico) se utilizará, de acuerdo a la regla de decisión, un estadígrafo paramétrico, en este caso Wilcoxon.

Ahora, una vez que se ha determinado el comportamiento, se procederá a hacer la contratación de la hipótesis general en donde se tiene que rechazar la hipótesis nula que indica la negación de la hipótesis de la investigación.

### Productividad Pre - Test

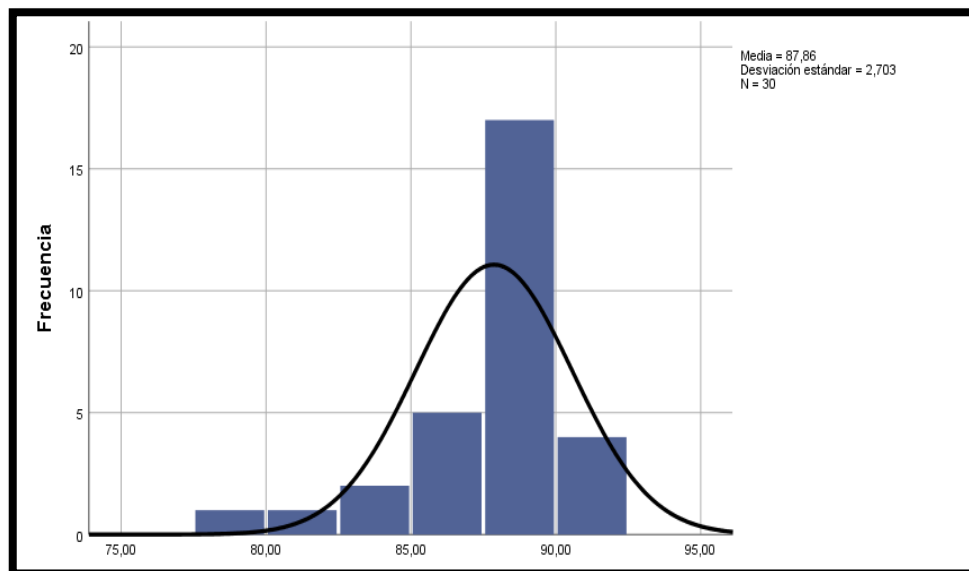


**Figura 27.** Curva de normalidad porcentaje de productividad Pre-Test

Fuente:elaboraciòn propia

En la figura 27 muestra el porcentaje de productividad del Pre Test, obteniendo una media de 47,80 y una desviación estándar de 3.7.

### Productividad Post - Test



**Figura 28.** Curva de normalidad porcentaje de productividad Post-Test

Fuente: Elaboraciòn propia

En la figura 28 muestra el porcentaje de productividad del Pre Test, obteniendo una media de 87.86 y una desviación estándar de 2.7.

### Contrastación de la hipótesis general

La contrastación de hipótesis se realiza con la prueba wilcoxon, ya que los datos tienen comportamiento normal, por lo tanto son paramétricos.

Ho: La distribución de planta no mejora la productividad en la empresa Industria Carducci S.A.C. San Martín de Porres, 2019.

Ha: La distribución de planta mejora la productividad en la empresa Industria Carducci S.A.C. San Martín de Porres, 2019.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

**Tabla 47.** Análisis estadístico Wilcoxon de la hipótesis

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Productividad post – productividad pre
Z	-4,782 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

La tabla 47 muestra la significancia de la prueba de Wilcoxon de la productividad antes y después es de 0.000, por lo que, de acuerdo a la regla de decisión, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos que la distribución de planta mejora la productividad de la empresa Industria Carducci S.A.C. San Martín de Porres, 2019.

### 3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica

Recordemos la Regla de decisión:

Si el  $p_v > 0.05$  se debe Aceptar  $H_0$ , y como resultado tenemos que los datos de la muestra provienen de una distribución normal.

Si el  $p_v \leq 0.05$  se debe Aceptar  $H_1$ , y como resultado tenemos que los datos de la muestra no provienen de una distribución normal.

Planteamos las hipótesis para la prueba de normalidad

$H_0$ : los datos de la muestra de la dimensión Eficiencia provienen de una distribución normal.

$H_1$ : los datos de la muestra de la dimensión Eficiencia no provienen de una distribución normal.

**Tabla 48.** Prueba de normalidad de eficiencia antes y después con Shapiro- Wilk

#### Pruebas de normalidad

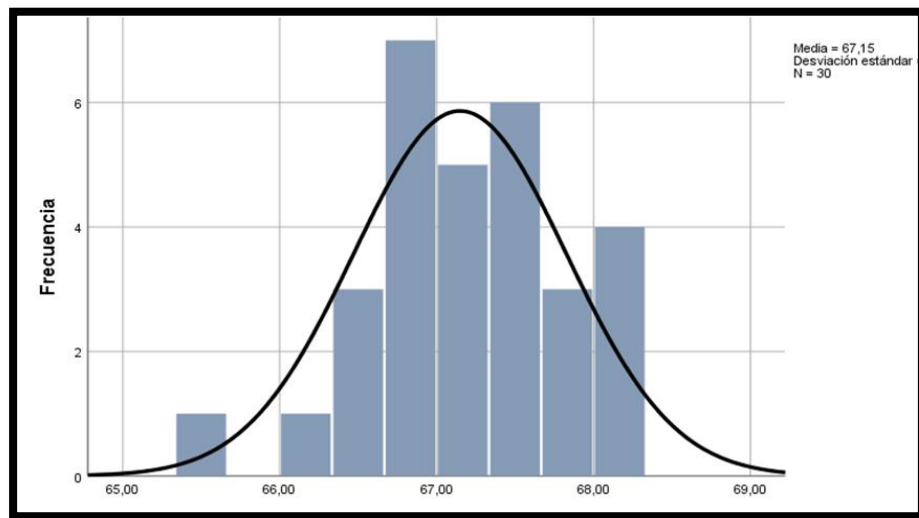
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Eficiencia pre	,978	30	,777
Eficiencia post	,943	30	,113

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar, de la tabla 48 las diferentes significancias de la productividad antes de la mejora (0.777) y después de la mejora (0.113). Por lo que se difiere que la primera al ser mayor que 0.05 y la segunda menor que 0.05 ( Paramétrico – No Paramétrico) se utilizará, de acuerdo a la regla de decisión, un estadígrafo paramétrico, en este caso T-student.

Ahora, una vez que se ha determinado el comportamiento, se procederá a hacer la contratación de la hipótesis general en donde se tiene que rechazar la hipótesis nula que indica la negación de la hipótesis de la investigación.

### Eficiencia Pre - Test

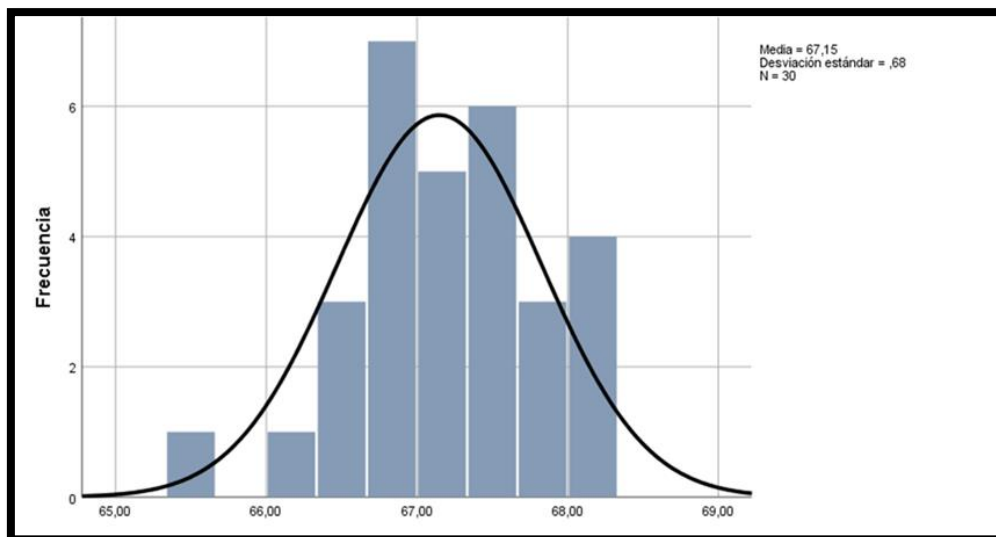


**Figura 29.** Curva de normalidad porcentaje de eficiencia Pre-Test

Fuente: Elaboración propia

En la figura 29 muestra el porcentaje de eficiencia del Pre Test, obteniendo una media de 67.15 y una desviación estándar de 0.68.

### Eficiencia Post - Test



**Figura 30.** Curva de normalidad porcentaje de eficiencia Post-Test

Fuente: Elaboración propia

En la figura 30 muestra el porcentaje de productividad del Pre Test, obteniendo una media de 93.14 y una desviación estándar de 2.7.

### Contrastación de la primera hipótesis específica

La contrastación de hipótesis se realiza con la prueba wilcoxon, ya que los datos tienen comportamiento normal, por lo tanto son paramétricos.

Ho: La distribución de planta no mejora la eficiencia en la empresa Industria Carducci S.A.C. San Martín de Porres, 2019.

Ha: La distribución de planta mejora la eficiencia en la empresa Industria Carducci S.A.C. San Martín de Porres, 2019.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

**Tabla 49.** Análisis estadístico T-student de la hipótesis

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencia pre - Eficiencia post	40.06433	5.11095	0.93313	38.15587	41.97279	42.936	29	0.000

Fuente: Elaboración propia

La tabla 49 se puede observar que el valor T calculado es igual a 42.936, el cual es mayor al valor de T teórico = 1.699, con un nivel de significancia del 95%; además, el nivel crítico de contraste Sig. Es 0,00, y debido a que es claramente menor que 0,05, entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyendo que la distribución de planta mejora la eficiencia de la empresa Industria Carducci S.A.C. San Martín de Porres, 2019.

### 3.2.3. Análisis de la segunda hipótesis específica

Recordemos la Regla de decisión:

Si el  $p_v > 0.05$  se debe Aceptar  $H_0$ , y como resultado tenemos que los datos de la muestra provienen de una distribución normal.

Si el  $p_v \leq 0.05$  se debe Aceptar H1, y como resultado tenemos que los datos de la muestra no provienen de una distribución normal

Planteamos las hipótesis para la prueba de normalidad

Ho: los datos de la muestra de la dimensión Eficacia provienen de una distribución normal.

H1: los datos de la muestra de la dimensión Eficacia no provienen de una distribución normal

**Tabla 50.** Prueba de normalidad de eficacia antes y después con Shapiro- Wilk

<b>Pruebas de normalidad</b>			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Eficacia pre	,826	30	,000
Eficacia post	,545	30	,000

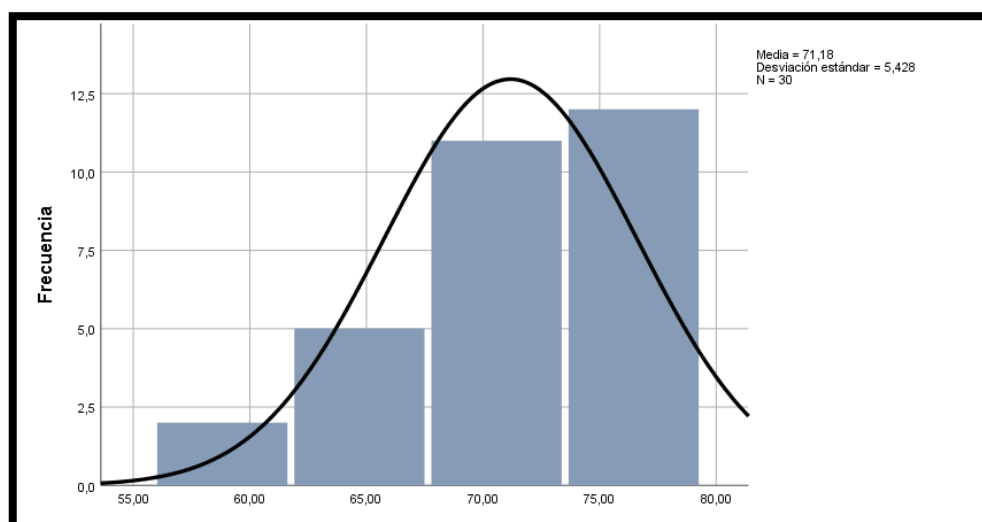
Fuente: Elaboración propia

Se puede observar, de la tabla 50 las diferentes significancias de la productividad antes de la mejora (0.000) y después de la mejora (0.000). Por lo que se difiere que la primera y la segunda tienen en el mismo valor de significancia se utilizará, de acuerdo a la regla de decisión, un estadígrafo paramétrico, en este caso Wilcoxon.

Ahora, una vez que se ha determinado el comportamiento, se procederá a hacer la contratación de la hipótesis general en donde se tiene que rechazar la hipótesis nula que indica la negación de la hipótesis de la investigación.

### **Eficacia Pre - Test**



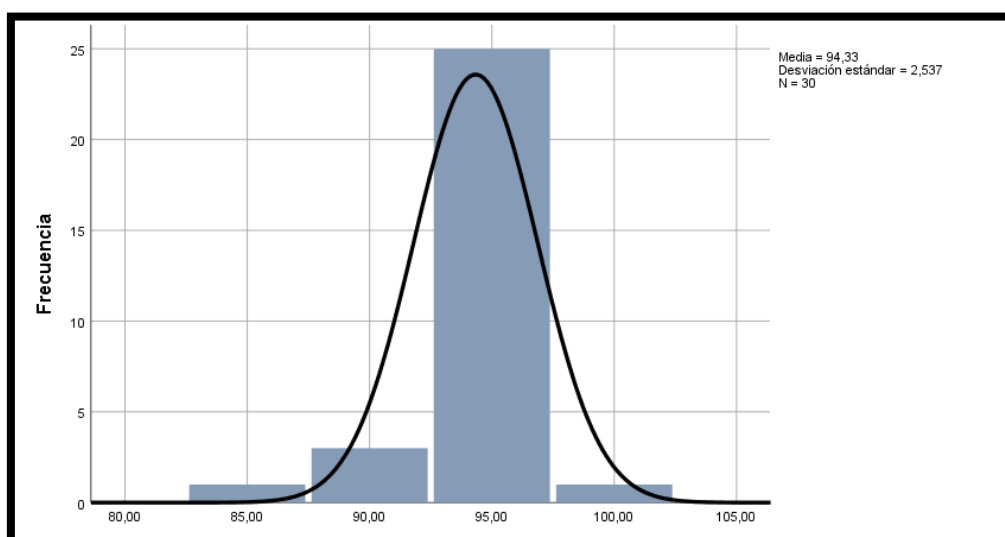


**Figura 31.** Curva de normalidad porcentaje de eficacia Pre-Test

Fuente: Elaboración propia

En la figura 31 muestra el porcentaje de productividad del Pre Test, obteniendo una media de 71.18 y una desviación estándar de 5.4.

### Eficacia Post - Test



**Figura 32.** Curva de normalidad porcentaje de eficacia Post-Test

Fuente: Elaboración propia

En la figura 32 muestra el porcentaje de eficacia post test, obteniendo una media de 94.33 y una desviación estándar de 2.5.

### Contrastación de la segunda hipótesis específica

La contrastación de hipótesis se realiza con la prueba wilcoxon, ya que los datos tienen comportamiento normal, por lo tanto son paramétricos.

Ho: La distribución de planta no mejora la eficacia en la empresa Industria Carducci S.A.C. San Martín de Porres, 2019.

Ha: La distribución de planta mejora la eficacia en la empresa Industria Carducci S.A.C. San Martín de Porres, 2019.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

**Tabla 51.** Análisis estadístico Wilcoxon de la hipótesis

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Eficacia post – eficacia pre
Z	-4,816 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

La tabla 51 muestra la significancia de la prueba de Wilcoxon de la productividad antes y después es de 0.000, por lo que, de acuerdo a la regla de decisión, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos que la distribución de planta mejora la productividad de la empresa Industria Carducci S.A.C. San Martín de Porres, 2019

## **IV. DISCUSIÓN**

Esta investigación da a conocer que una buena distribución de planta, genera gastos, que muchas veces son pequeños, pero teniendo en cuenta los tiempos muertos, las condiciones de desorden de la planta, las proyecciones de producción que no eran cumplidas, impedía el crecimiento y genera pérdidas.

Según los resultados obtenidos en la prueba de hipótesis general se puede comprobar que una distribución de planta para mejorar la productividad en la empresa INDUSTRIA CARDUCCI S.A.C, obtuvo una significancia de la prueba de 0.000, además se obtuvo un incremento del 40.06% en la productividad, por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ).

Distribución de planta para mejorar la productividad en la empresa de calzado INDUSTRIA CARDUCCI S.A.C, San Martín de Porres, 2019.

La constatación de la distribución de planta se puede verificar en la página , donde se muestran las con las diferencias porcentuales sobre el Pre-Test y Post-Test, asimismo, queda demostrado, que la productividad se incrementó en un 40.06% a raíz de la distribución de planta. Por lo tanto la veracidad del resultado se corrobora con trabajos previos como el de Sanchez Diana (2017) en su tesis Distribución de planta para mejorar la productividad en el area de producción de la empresa de pinturas y diluyentes Evan's, logrando mejorar la productividad a en un 44.72%.

Según los resultados obtenidos en la prueba de hipótesis se puede comprobar que una distribución de planta para mejorar la eficiencia en la empresa INDUSTRIA CARDUCCI S.A.C, obtuvo una significancia de la prueba de 0.000, además se obtuvo un incremento del 26.04%, por ello es que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ).

Distribución de planta para mejorar la productividad en la empresa de calzado INDUSTRIA CARDUCCI S.A.C, San Martín de Porres, 2019.

La constatación de la la distribución de planta se puede verificar donde se muestra la media del antes y después, asimismo, queda demostrado que la eficiencia aumentó en un 25.99 %. Por lo tanto la veracidad del resultado se corrobora con trabajos previos como el de CORONEL (2017) en su tesis Distribución de planta para incrementar la productividad,

logrando aumentar en productividad un 29% en la empresa. además de la mejora en cuanto a la reducción de recorridos innecesarios y el buen uso de los espacios elevando así la productividad de la empresa para evitar la pérdida de los clientes por mala satisfacción.

Según los resultados obtenidos en la prueba de hipótesis general se puede comprobar que una distribución de planta para mejorar la eficacia en la empresa INDUSTRIA CARDUCCI S.A.C, obtuvo una significancia de la prueba de 0.000, además se obtuvo un incremento del 23.16%, por ello es que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ).

Distribución de planta para mejorar la productividad en la empresa de calzado INDUSTRIA CARDUCCI S.A.C, San Martín de Porres, 2019.

La constatación de la la distribución de planta se puede verificar en la página, donde se muestra la media del antes y después, asimismo, queda demostrado que la eficiencia aumentó en un 14.09 %. Por lo tanto la veracidad del resultado se corrobora con trabajos previos como el de DE LA CRUZ, (2017) en su tesis Distribución de planta para la mejora de la productividad en el área de operaciones de una editorial. Logra aumentar la eficacia en un 14.65% en la empresa.

Finalmente, después de la aplicación de la mejora, la empresa Industria Carducci ha tenido cambios en la producción en minimizar los recorridos que eran innecesarios que causaba fatiga para los operarios e incumplimiento con pedidos así mismo se trabajaba en un área pequeña, pero no por no tener más espacio, sino por no saber utilizar bien el área que se tiene.

## **V. CONCLUSIONES**

En la presente tesis, se puede desprender una serie de conclusiones que se detallan a continuación:

Se concluye que, en cuanto a la primera hipótesis general se ha demostrado que la aplicación de la distribución de planta tuvo un gran impacto en la mejora la productividad de la empresa Industria Carducci S.A.C. ya que, la situación antes de la mejora el promedio de productividad fue 47.80% (Ver Figura 27) y realizando la aplicación de la distribución de planta se obtuvo un resultado de 87.86%, logrando un incremento porcentual de 40.06%. Además, se concluye que, en cuanto a la primera hipótesis general, que se la utilización herramientas de distribución de planta como la medición de distancias recorridas y el tiempo de ciclo ayudaron a mejorar la productividad.

Se ha demostrado que la aplicación de la distribución de planta mejora la eficiencia de la empresa Industria Carducci S.A.C. ya que antes de la mejora el promedio de eficiencia fue 67.14% (Ver Figura 28) y realizando la aplicación de las propuestas de mejora obtuvo un resultado de 93.14% logrando un incremento porcentual de 26.04%.

Se concluye que la aplicación de la distribución de planta mejora la eficacia de la empresa Industria Carducci S.A.C. ya que situación antes de la mejora el promedio de eficacia fue 71.17% (Ver Figura 29) y realizando la aplicación de las propuestas se obtuvo un resultado de 94.33% logrando una mejora de 23.16%.

## **VI. RECOMENDACIONES**



Después de terminar la presente investigación y haber comprobado que mediante la distribución de planta se logra mejorar la productividad, se recomienda lo siguiente para la empresa y para futuras investigaciones:

Se recomienda a la empresa que realice capacitaciones constantes acerca de esta filosofía para detectar problemas futuros que puedan ser detectados a tiempo y poder aplicar las acciones correctivas correspondientes.

Seguir efectuando las mediciones ya propuestas para así seguir teniendo los resultados ya alcanzados, a su vez se recomienda implementar la distribución de planta en todas las áreas de la empresa para así mejorar la productividad aún más.

La propuesta de distribución de planta no solo debe enfocar únicamente en aumentar la productividad, sino además es de suma importancia dirigir la distribución, en el factor hombre, ya que una correcta distribución mejora las condiciones de trabajo de los operarios, por consecuencia aumentar la eficiencia de los mismos.

Se recomienda que se establezca un comedor en donde ellos puedan disfrutar de su horario de almuerzo, en donde se debe contar con todas las comodidades que se puedan brindar, para evitar que los operarios estén estresados y que bajen su productividad.

Estar siempre pendiente de la mejora continua en cuanto a la actualización para la mejora de la distribución de planta por si se adquieren nuevas tecnologías o se cambia la cantidad de personal o de horarios.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ÁLVAREZ, Bernal, GARCÍA, Juana María y RAMÍREZ, Ernesto. Productividad y Desarrollo. Sonora: Instituto Tecnológico de Sonora, 2012.265pp.
- ARTEAGA, Gey. Implementación de un plan de distribución de planta para mejorar la productividad en el área de sachet. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Lima: Universidad César Vallejo, 2015.
- BARÓN, Danny y ZAPATA, Lina. Propuesta de redistribución de planta en una empresa del sector textil. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Santiago de Cali: Universidad ICECI, 2012.
- BOUZA, Alejandro. Reflexiones acerca del uso de los conceptos de eficiencia, eficacia y efectividad. Cuba: Revista Cubana de Administración, 2000.56p.
- CALDERON, Jully y ALZAMORA, Luis. Metodología de la investigación científica en postgrado. Lima: ilustrada 2010. 112pp
- ISBN 9780557970735
- CORONEL, Gerson. Distribución de planta para incrementar la productividad. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Lima: Universidad César Vallejo, 2017.
- CUATRECASAS, Lluís. Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible [en línea]. Barcelona: Bresca Editorial, 2009 [fecha de consulta: 16 de agosto 2016].
- ISBN 9788492956852
- DE LA FUENTE, David y FERNANDEZ, Isabel. Distribución en planta. [España]: Universidad de Oviedo, 2005. 185 pp.
- ISBN: 8474689902
- DE LA CRUZ, Angelina. Distribución de planta para la mejora de la productividad en el área de operaciones de una editorial. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Lima: Universidad César Vallejo, 2017.
- DÍAZ, Bertha, JARUFE, Benjamín y NORIEGA, María. Disposición de planta. 2a. ed. Lima: Fondo Editorial Universidad de Lima, 2007. 287 p.
- ISBN: 9789972451973

DÍAZ, B .Distribucion de planta . Lima :Universidad de Lima,2007.412p.

ISBN: 9789972451973

DOER, Octavio y SANCHEZ, Ricardo. Indicadores de productividad para la industria portuaria: aplicación en América Latina y el Caribe, Estados Unidos: United Nations Publications,2006.76 pp

ISBN: 9789213229491

DONUN, Oana, MAZURU, Sergiu y SLATINEANU, laurentiu. Innovative Manufacturing engineering, 2013. Rumania: Trans Tech Publications Ltd. 850 p.

ISBN: 9783038261674

ESPINOZA, Kiara. Distribución de planta para incrementar la productividad. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Lima: Universidad César Vallejo, 2017.

GIMENEZ, Cristina y GUITART, Laura. Dirección de la producción: casos y aplicaciones. España Barcelona: Edicions Universitat Barcelona, 2007.

ISBN: 8447531872

GUTIERREZ, Humberto y DE LA VARA, Román. Control Estadístico De Calidad Y Seis Sigma. 2ª. ed. México: Mc GRAW – HILL, 2009. 479 p.

ISBN: 978-970- 10-6912-7

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad y Productividad. México: Universidad de Guadalajara, 2014,382pp.

ISBN: 978-607-15-1148-5

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación. 5ª. ed. México: McGraw Hill/Interamericana editores, 2008. 222 p.

ISBN: 978-607-15-0291-9

KONG, Alex. International Conference on Management and Engineering. China: Destech Publications,2014. 1875 pp.

ISBN:1605951749

ISBN: 9781605951744

MEDIANERO, David. Productividad total. 1ra. ed. Lima, Perú. Editora Macro EIRL, 2016. 294p.

MIRANDA, Jorge y TORAIC, Luis. Indicadores de Productividad para la Industria Dominicana. Santo Domingo: REDALYC, 2010.290pp.

ISSN: 0378-7680

ISBN: 8425504619

MUTHER, Richard. Distribución en planta. 4a. ed. España, Barcelona: Hispano Europea, 1981, p.15 p.

MUÑOZ, Martin. Diseño de distribución en planta de una empresa textil. Tesis (ingeniero industrial). Lima: universidad nacional mayor de san marcos, facultad de ingeniería industrial, 2004, 137 pp.

OLAN, Gilberto y CANO, Eden. Factores que afectan a la distribucion de planta a la distribucion de planta. Mexico:universidad de los Angeles,2017

PLATAS, José y CERVANTES, María. Planeación y Diseño Layout de instalaciones. Un enfoque por competencias. México D.F: Grupo editorial Patria, 2014.66pp.

ISBN 9786074389296

PROKOPENKO, Joseph. Manual práctico la gestión de la productividad. [En línea].Ginebra: Edición Oficina Internacional del Trabajo, 1989. 133p.

PUMA, Gabriela. Propuesta de redistribución de planta y mejoramiento de la producción. Tesis (Título de Ingeniero Comercial) Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana, 2011.

QUAYLE, Michael. Purchasing and Supply Chain Management: Strategies and Realities. USA: Idea Group Inc, 2006.

ISBN 9781591409014

RINCON DE PARRA, Haydee. Calidad, Productividad y Costos: Análisis de Relaciones entre estos tres Conceptos. Venezuela: Actualidad Contable Faces, 2001.61p.

SAENS López Karla Annet, GORJON Gómez Francisco Javier, Gonzalo Quiroga Marta y Díaz Barrado Cástor Miguel (2012). Metodología para investigaciones de alto

impacto en las ciencias sociales y jurídicas (editorial DYKINSON, S.L. Meléndez Valdés, 61 - 28015. Madrid. Tunas, 2014.53pp.

SANCHEZ, Diana. Distribución de planta para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa de pinturas y diluyentes. Tesis (Título de Ingeniera Industrial) Lima: Universidad César Vallejo, 2017.

SULCA, Katty Distribucion de planta para la optimizacion del proceso de producción de cervezas en la empresa Sierra Andina Brewing Company .Tesis( Título de Ingeniera Industrial).Huaraz:Universidad Cesar Vallejo,2017

SUÑE, Albert, GIL, Francisco y ARCUSA, Ignasi. Manual practico de diseño de sistemas productivos. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2010. 320 pp.

ISBN: 9788479781767

TEJADA, Blanca.Administracion de servicios de alimentacion:calidad, nutricion, calidad y beneficios. 2a. ed.Colombia:universidad de Antioquia, 2016. 544pp

ISBN: 9789586559942

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2a. ed. Lima:San Marcos, 2015. 163 p.

ISBN: 9786123028787

VAUGHN, Richard. Introducción a la Ingeniería Industrial. 2da ed. Barcelona: Editorial Reverte, S.A., 1988.451pp.

ISBN: 8429126910

ISBN: 978-607-609-018-3

# **ANEXOS**

## **Anexo 1. Encuesta de evaluación de causas**

### **Encuesta de evaluación de causas**

Estimados(as) colaboradores de la empresa Industria Carducci SAC, me es grato dirigirme a ustedes para solicitar su apoyo en la evaluación de causas relacionadas al análisis de la productividad realizada durante el primer Trimestre del presente año.

A continuación, se presenta un formulario en el que se muestra las causas obtenidas como las más relevantes frente a este caso, de los cuales se deberá determinar los niveles de importancia para continuar con su análisis.

<b>NOMBRE:</b>		
<b>ÁREA:</b>		
<b>CARGO:</b>		
<b>FECHA:</b>		
Indicaciones: En el presente formulario, usted deberá indicar el nivel de importancia de cada causa que origina los bajos niveles de productividad. Para la evaluación de las causas presentadas se utilizará el sistema de la Escala Likert.		
1: Muy bajo                      2: Bajo                      3: Medio 4: Alto                              5: Muy alto		
<b>N°</b>	<b>CAUSAS A EVALUAR</b>	<b>NIVEL DE IMPORTANCIA</b>
P1	Falta de lubricación	
P2	Falta de mantenimiento preventivo	
P3	Maquinaria con filos inseguros	
P4	Carecen de capacitaciones	
P5	Falta de supervisión	
P6	Falta de EPP	
P7	Ineficiencia	
P8	Desconocimiento del proceso	
P9	Residuos sólidos peligrosos	
P10	Falta de política ambiental	
P11	Traslados innecesarios	
P12	Tiempo de producción en malos rangos	
P13	Orden inadecuado de materia prima	
P14	Demora de adquisición de materiales y repuestos	
P15	Mala distribución de maquinas	
P16	No hay un control Constante	
P17	Falta de Calibración de equipos	
P18	No realizan procesos de calidad	



**Anexo 2** Matriz de consistencia

<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>
<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>	<b>Dependiente</b>
¿Cómo la distribución de planta mejora la productividad en el área de producción en la empresa de calzado Industria Carducci S.A.C. San Martin de Porres, 2019?	Determinar como la distribución de planta mejora la productividad en el área de producción de la empresa de calzado Industria Carducci S.A.C. San Martin de Porres, 2019.	La Distribución de planta mejora la productividad en el área de producción de la empresa de calzado Industria Carducci S.A.C. San Martin de Porres, 2019.	Distribución de planta
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicos</b>	<b>Independiente</b>
¿Cómo la distribución de planta mejora la eficiencia en el área de producción en la empresa de calzado Industria Carducci S.A.C. San Martin de Porres, 2019?	Determinar como la distribución de planta mejora la eficiencia en el área de producción en la empresa Industria Carducci S.A.C. San Martin de Porres, 2019.	La distribución de planta mejora la eficiencia en el área de producción en la empresa de calzado Industria Carducci S.A.C. San Martin de Porres, 2019.	Eficiencia
¿Cómo la distribución de planta mejora la eficacia en el área de producción en la empresa de calzado Industria Carducci S.A.C. San Martin de Porres, 2019?	Determinar como la distribución de planta mejora la eficacia en el área de producción en la empresa de calzado Industria Carducci S.A.C. San Martin de Porres, 2019.	La distribución de planta mejora la eficacia en el área de producción en la empresa de calzado Industria Carducci S.A.C. San Martin de Porres, 2019.	Eficacia

**Anexo 3.** Instrumento de aplicación del método de Guerchet

EMPRESA INDUSTRIA CARDUCCI S.A.C										
Empresa	Industria Carducci S.A.C				Area	Produccion				
Elaborado por	Yaliska Ramirez Y Luzlinda Vega				Proceso	Calzado				
Instrumento de aplicación de Método Guerchet										
Elemento	n	N	A	L	SS	SG	SE	St	ST	
Mesa de cortar										
Cortadora										
Devastadora										
Empastadora										
Aparadora										
Reactivadora										
Sorbetera										
Descalzadora										
Máquina de alistar										
	Σ total altura de las maquinas								TOTAL	
	PROMEDIO									

K=Altura de hombres/2 x Promedio de altura de maquinas		
K=		Altura de hombres:1.65

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 4. Instrumento para el Tiempo de Producción

EMPRESA INDUSTRIA CARDUCCI S.A.C					
Empresa	Industria Carducci S.A.C		Area	Produccion	
Elaborado por	Yaliska Ramirez y Luzlinda Vega		Proceso	Calzado	
Instrumento para la medicion de tiempo para la elaboracion de calzado - Pre Test					
Días	Tiempo para elaboral el calzado(minutos)	tiempo Programado	Días	Tiempo para elaboral el calzado(minutos)	tiempo Programada
1			16		
2			17		
3			18		
4			19		
5			20		
6			21		
7			22		
8			23		
9			24		
10			25		
11			26		
12			27		
13			28		
14			29		
15			30		

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 5. Instrumento para la Producción

[illegible]

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 6.** Instrumento de medición de distancias recorridas actuales y propuestas

EMPRESA INDUSTRIA CARDUCCI S.A.C			
Empresa	Industria Carducci S.A.C	Area	Produccion
Elaborado por	Yaliska Ramirez y Luzlinda Vega	Proceso	Calzado
Instrumento para la medicion de distancias recorridas y propuestas			
Operación	Distancia recorrida actual	Distancia recorrida propuesta	Relacion

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 7. Fotos de la empresa-Situacion actual



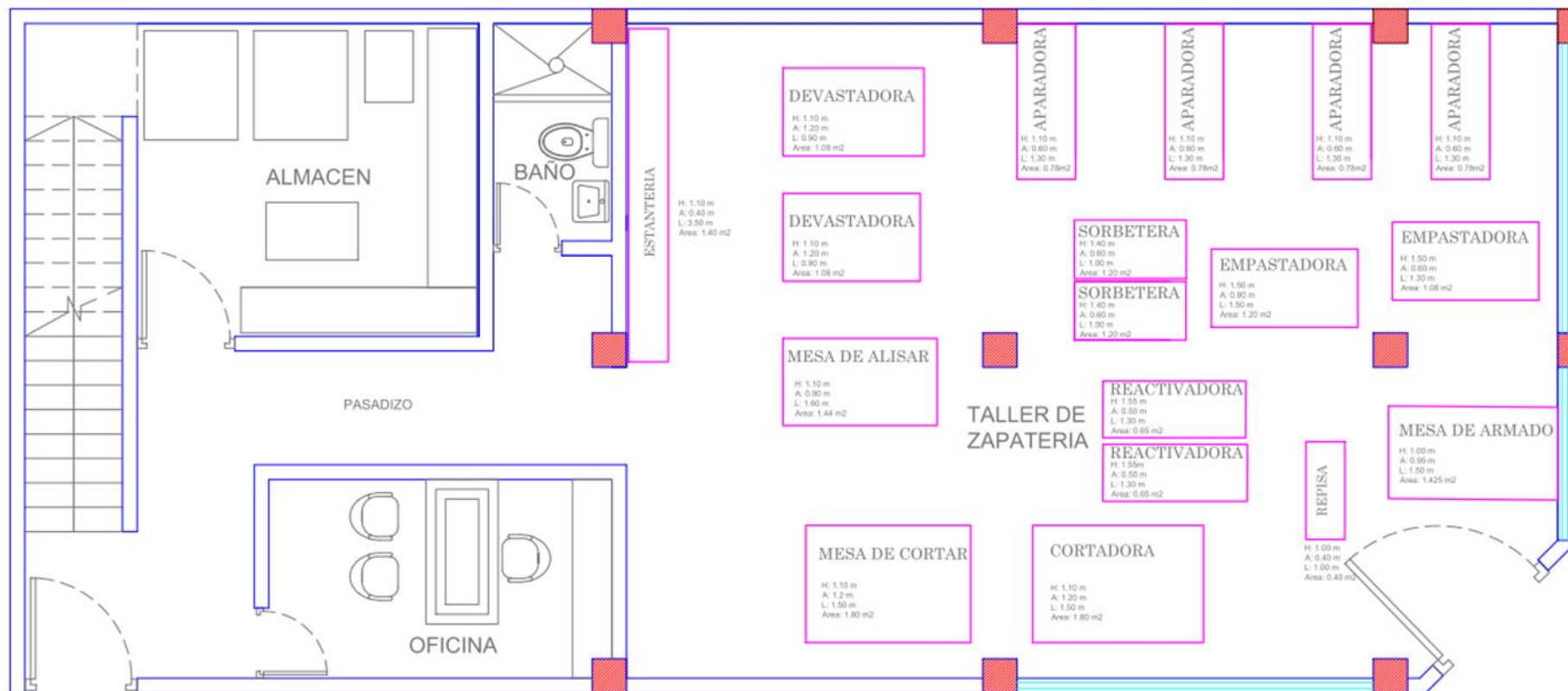
Fuente: Industria Carducci SAC

## Anexo 8. Instrumento para medir la eficiencia - eficacia- productividad

[illegible]

Fuente: elaboración propia

## Anexo 9. Plano de la empresa



Fuente: Elaboración propia



### Anexo 10. Tiempo del proceso de la elaboracion de calzado 30 Dias- pretest

REGISTRO DE TIEMPOS																									
AREA: PRODUCCION																									
				TIEMPO: MINUTOS						30 DIAS															
ITEM	PROCESO	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19					
1	Recepción del m	3.51	3.51	3.51	3.5	3.55	3.56	3.56	3.54	3.54	3.52	3.51	3.51	3.5	3.55	3.51	3.53	3.51	3.53	3.51					
2	Corte	4.60	4.70	4.80	4.40	4.65	4.76	4.73	4.69	4.68	4.60	4.61	4.60	4.65	4.77	4.55	4.67	4.66	4.62	4.68					
3	Desbastado	3.50	3.48	3.60	3.50	3.60	3.75	3.75	3.56	3.55	3.50	3.58	3.57	3.50	3.74	3.49	3.61	3.58	3.57	3.50					
4	Aparado	6.37	6.37	6.37	6.33	6.39	6.37	6.37	6.38	6.39	6.35	6.37	6.37	6.38	6.37	6.33	6.42	6.39	6.38	6.38					
5	Armado	2.06	2.06	2.09	2.05	2.15	2.19	2.15	2.18	2.17	2.03	2.05	2.05	2.09	2.18	2.02	2.15	2.11	2.12	2.07					
6	Pegado	5.75	5.78	5.75	5.73	5.9	5.73	5.73	5.77	5.78	5.73	5.74	5.72	5.73	5.76	5.7	5.83	5.82	5.84	5.77					
7	Acabado	6.69	6.7	6.71	6.69	6.75	6.79	6.71	6.69	6.69	6.65	6.69	6.69	6.7	6.79	6.62	6.73	6.7	6.72	6.69					
TOTAL		32.48	32.6	32.83	32.20	32.99	33.15	33.00	32.81	32.80	32.38	32.55	32.51	32.55	33.16	32.22	32.94	32.77	32.78	32.60					
D20		D21		D22		D23		D24		D25		D26		D27		D28		D29		D30		TOTAL		PROMEDIO	
3.51		3.52		3.53		3.56		3.56		3.5		3.5		3.53		3.51		3.55		3.51		3.41		0.11	
4.60		4.71		4.68		4.75		4.72		4.55		4.60		4.67		4.77		4.79		4.65		4.51		0.15	
3.55		3.57		3.61		3.75		3.76		3.55		3.54		3.60		3.74		3.78		3.54		3.48		0.12	
6.37		6.44		6.46		6.37		6.35		6.37		6.38		6.43		6.43		6.47		6.43		6.17		0.21	
2.07		2.14		2.18		2.19		2.18		2		2.01		2.15		2.18		2.2		2.1		2.04		0.07	
5.76		5.73		5.73		5.77		5.73		5.68		5.67		5.83		5.86		5.97		5.74		5.58		0.19	
6.71		6.75		6.77		6.76		6.7		6.65		6.65		6.73		6.79		6.86		6.67		6.49		0.22	
32.57		32.86		32.96		33.15		33.00		32.30		32.35		32.94		33.28		33.62		32.64		31.68		1.06	

### Anexo 11. Tiempo del proceso de la elaboracion de calzado 30 Dias- post-test

REGISTRO DE TIEMPOS																									
AREA: PRODUCCION																									
				TIEMPO: MINUTOS						30 DIAS															
ITEM	PROCESO	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19					
1	Recepción del m	2.4	2.54	2.54	2.55	2.55	2.4	2.5	2.54	2.4	2.55	2.52	2.55	2.54	2.55	2.53	2.51	2.40	2.40	2.4					
2	Corte	3.10	3.12	3.08	3.07	3.04	3.08	3.10	3.02	3.05	3.08	3.01	3.12	3.09	3.00	3.01	3.02	3.00	3.10	3.08					
3	Desbastado	2.90	2.84	2.75	2.78	2.75	2.90	2.90	2.83	2.79	2.73	2.62	2.90	2.85	2.79	2.77	2.68	2.70	2.88	2.75					
4	Aparado	4.85	4.85	4.73	4.74	4.72	4.82	4.83	4.73	4.75	4.74	4.72	4.79	4.86	4.81	4.82	4.74	4.71	4.62	4.72					
5	Armado	1.46	1.45	1.41	1.40	1.38	1.48	1.43	1.39	1.41	1.43	1.43	1.45	1.48	1.38	1.39	1.37	1.27	1.44	1.43					
6	Pegado	3.70	3.70	3.60	3.60	3.65	3.70	3.67	3.60	3.62	3.61	3.66	3.71	3.71	3.62	3.63	3.64	3.54	3.72	3.60					
7	Acabado	5.51	5.51	5.44	5.45	5.44	5.52	5.52	5.41	5.42	5.44	5.52	5.53	5.51	5.42	5.44	5.49	5.35	5.51	5.43					
TOTAL		23.92	24.01	23.55	23.59	23.53	23.90	23.95	23.52	23.44	23.58	23.48	24.05	24.04	23.57	23.59	23.45	22.97	23.67	23.41					
D20		D21		D22		D23		D24		D25		D26		D27		D28		D29		D30		TOTAL		PROMEDIO	
2.5		2.4		2.4		2.54		2.55		2.54		2.55		2.4		2.4		2.4		2.40		2.40		0.08	
3.07		3.00		3.02		3.09		3.10		3.07		3.00		3.09		3.05		3.07		3.10		2.96		0.10	
2.90		2.68		2.67		2.76		2.78		2.77		2.79		2.90		2.79		2.78		2.88		2.70		0.09	
4.86		4.61		4.64		4.72		4.68		4.7		4.81		4.85		4.5		4.68		4.83		4.40		0.15	
1.44		1.37		1.37		1.42		1.42		1.42		1.4		1.45		1.37		1.45		1.44		1.37		0.05	
3.72		3.66		3.64		3.59		3.60		3.59		3.62		3.70		3.60		3.60		3.72		3.52		0.12	
5.52		5.49		5.48		5.42		5.42		5.42		5.42		5.51		5.42		5.42		5.50		5.28		0.18	
24.01		23.21		23.22		23.54		23.55		23.51		23.59		23.90		23.13		23.40		23.87		22.81		0.76	

**Anexo 12.** Cálculo del tiempo estándar para la elaboracion de calzado- Pre Test

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL PROCESO DE CALZADOS												
Empresa: INDUSTRIA CARDUCCI S.AC								Área: Produccion				
Método: Propuesto								Proceso: Calzados				
Elaborado por: Yaliska Ramirez- Luz Vega												
ITEM	PROCESO	PROMEDIO DEL TIEMPO	WESTINHOUSE				FACTOR DE VAL.	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS		TOTAL DE SUPLE.	TIEMPO ESTANDAR
			H	E	CD	CS			NP	F		
1	ION DEL MA	3.41	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.90	3.07	0.05	0.00	0.05	3.22
2	CORTE	4.51	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.90	4.06	0.05	0.00	0.05	4.26
3	DEBASTADO	3.48	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.90	3.13	0.05	0.00	0.05	3.29
4	APARADO	6.17	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.90	5.55	0.05	0.00	0.05	5.83
5	ARMADO	2.04	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.90	1.84	0.05	0.00	0.05	1.93
6	PEGADO	5.58	-0.05	-0.08	-0.03	-0.02	0.90	5.02	0.05	0.00	0.05	5.27
7	ACABADO	6.49	-0.05	-0.08	-0.03	-0.02	0.90	5.84	0.05	0.00	0.05	6.13
TIEMPO TOTAL PARA LA ELABORACION DE CALZADO												<b>29.94</b>

**Anexo 13.** Calculo del tiempo estándar para la elaboracion de calzado- Post test

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL PROCESO DE CALZADOS												
Empresa: INDUSTRIA CARDUCCI S.AC								Área: Produccion				
Método: Propuesto								Proceso: Calzados				
Elaborado por: Yaliska Ramirez- Luz Vega												
ITEM	PROCESO	PROMEDIO DEL TIEMPO	WESTINHOUSE				FACTOR DE VAL.	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS		TOTAL DE SUPLE.	TIEMPO ESTANDAR
			H	E	CD	CS			NP	F		
1	ION DEL MA'	2.40	0.08	0.08	0.02	0.01	1.00	2.40	0.05	0.00	0.05	2.52
2	CORTE	2.96	0.11	0.10	0.02	0.01	1.00	2.96	0.05	0.00	0.05	3.11
3	DEBASTADO	2.70	0.11	0.10	0.02	0.01	1.00	2.70	0.05	0.00	0.05	2.83
4	APARADO	4.40	0.11	0.10	0.02	0.01	1.00	4.40	0.05	0.00	0.05	4.62
5	ARMADO	1.37	0.11	0.08	0.02	0.01	1.00	1.37	0.05	0.00	0.05	1.43
6	PEGADO	3.52	0.08	0.08	0.02	0.01	1.00	3.52	0.05	0.00	0.05	3.70
7	ACABADO	5.28	0.08	0.08	0.02	0.01	1.00	5.28	0.05	0.00	0.05	5.54
TIEMPO TOTAL PARA LA ELABORACION DE CALZADO												<b>23.75</b>

### Anexo 14. Propuesta de elaboracion de calzado

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL PROCESO DE CALZADOS												
Empresa: INDUSTRIA CARDUCCI S.AC								Área: Produccion				
Método: Propuesto								Proceso: Calzados				
Elaborado por: Yaliska Ramirez- Luz Vega												
ITEM	PROCESO	PROMEDIO DEL TIEMPO	WESTINHOUSE				FACTOR DE VAL.	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS		TOTAL DE SUPLE.	TIEMPO ESTANDAR
			H	E	CD	CS			NP	F		
1	ION DEL MA	2.50	0.11	0.10	0.02	0.01	1.00	2.50	0.00	0.00	0	2.50
2	CORTE	3.45	0.11	0.10	0.02	0.01	1.00	3.45	0.00	0.00	0	3.45
3	DEBASTADO	2.50	0.11	0.10	0.02	0.01	1.00	2.50	0.00	0.00	0	2.50
4	APARADO	4.25	0.11	0.10	0.02	0.01	1.00	4.25	0.00	0.00	0	4.25
5	ARMADO	1.30	0.11	0.10	0.02	0.01	1.00	1.30	0.00	0.00	0	1.30
6	PEGADO	3.50	0.11	0.10	0.02	0.01	1.00	3.50	0.00	0.00	0	3.50
7	ACABADO	4.50	0.11	0.10	0.02	0.01	1.00	4.50	0.00	0.00	0	4.50
TIEMPO TOTAL DE PARA LA ELABORACION DE CALZADO												<b>22.00</b>

**Anexo 15.** Fotos situacion después de la mejora



Anexo 16. Plano de empresa -despues



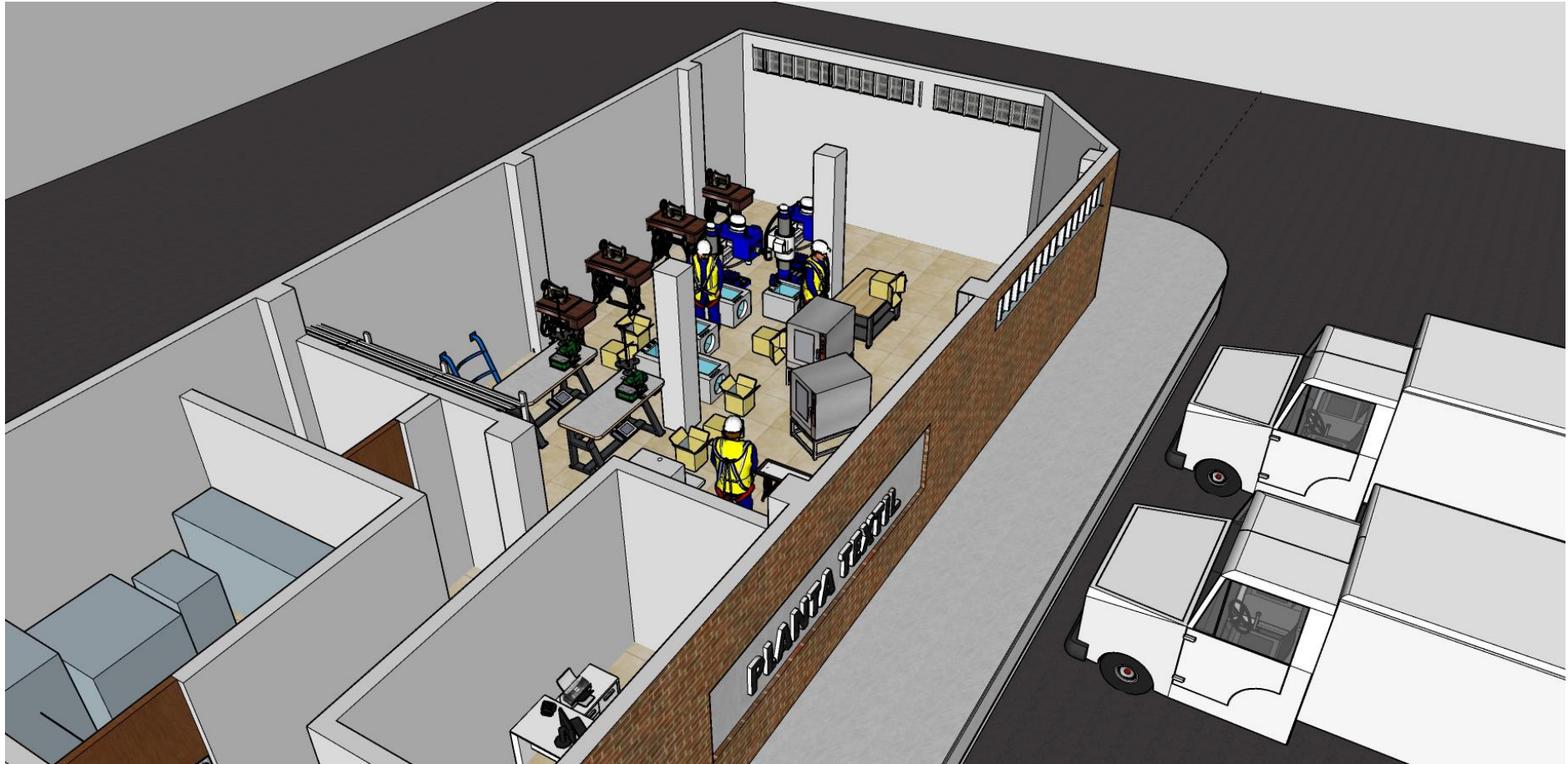














## Anexo17. Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome  
ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=1193364889&lang=es&u=1093617073&s=&student\_user=1

feedback studio Luzlinda Vega Ramirez TESIS

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL  
AREA DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA DE CALZADO INDUSTRIA  
CARDUCCI S.A.C. SAN MARTÍN DE PORRES-2019

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL.**

**AUTORAS:**  
RAMIREZ CARRANZA YALISKA MARIA (0000-0002-1659-8049)

**Resumen de coincidencias**

**28 %**

Se están viendo fuentes estándar  
Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	23 %	>
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4 %	>
3	prezi.com Fuente de Internet	<1 %	>
4	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %	>
5	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %	>
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %	>
7	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %	>
8	www.pesacentroameri... Fuente de Internet	<1 %	>
9	repository.lasalle.edu.co Fuente de Internet	<1 %	>

Activar Windows  
Ve a Configuración para activar Windows.

18:59  
10/12/2019

# Anexo18. Juicio de expertos



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: DISTRIBUCION DE PLANTA Y LA VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
	<b>DIMENSIÓN 1: Método Guerchet</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$St = N (Ss + Sg + Se)$ $Se = (Ss + SG) K$ $Sg = Ss \times n$ $Ss = LARGO \times ANCHO$	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSIÓN 2: Método SLP</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$I_{SLP} = \frac{DRA}{DRP}$ <p>DRA = Distancia recorrida actual DRP = Distancia recorrida propuesta</p>	✓		✓		✓		

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
	<b>DIMENSIÓN 1: Eficiencia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$Efc = \frac{TTP}{PPT}$ <p>TTP=Tiempo total de producción TPP=Tiempo programado de producción</p>	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSIÓN 2: Eficacia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$Ef = \frac{UP}{UP}$ <p>UP=Unidades producidas UP=Unidades programadas</p>	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable [☒]    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador, Dr. (Mg): BERNABE RODRIGUEZ LEONIDAS    DNI: 10614952

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

13 de 11 del 2019

Mg. Leonidas Rivas Bernabé Rodríguez  
Ingeniero Industrial  
Reg. ÚT: N° 188652

Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: DISTRIBUCION DE PLANTA Y LA VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
	<b>DIMENSIÓN 1: Método Guerchet</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$St = N (Ss + Sg + Se)$ $Se = (Ss + SG) K$ $Sg = Ss \times n$ $Ss = \text{LARGO} \times \text{ANCHO}$	/		/		/		
	<b>DIMENSIÓN 2: Método SLP</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$I_{SLP} = \frac{DRA}{DRP}$ <p>DRA = Distancia recorrida actual DRP = Distancia recorrida propuesta</p>	/		/		/		

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
	<b>DIMENSIÓN 1: Eficiencia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$Efc = \frac{TTP}{PPT}$ <p>TTP=Tiempo total de producción TTP=Tiempo programado de producción</p>	/		/		/		
	<b>DIMENSIÓN 2: Eficacia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$Ef = \frac{UP}{UP}$ <p>UP=Unidades producidas UP=Unidades programadas</p>	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒

Aplicable después de corregir ☐

No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Jorge Malpertida G.

DNI: 10400346

Especialidad del validador: Ing. Industrial

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado  
<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

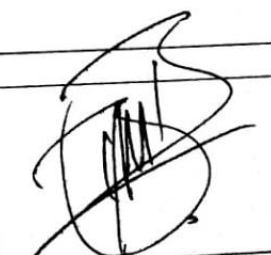
13 de 11 del 2019

[Firma]  
Firma del Experto Informante.



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: DISTRIBUCION DE PLANTA Y LA VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sub>1</sub>		Relevancia <sub>2</sub>		Claridad <sub>3</sub>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: Método Guerchet</b>							
1	$St = N (Ss + Sg + Se)$ $Se = (Ss + SG) K$ $Sg = Ss \times n$ $Ss = \text{LARGO} \times \text{ANCHO}$	/		/		/		
	<b>DIMENSIÓN 2: Método SLP</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$I_{SLP} = \frac{DRA}{DRP}$ <p>DRA = Distancia recorrida actual DRP = Distancia recorrida propuesta</p>	/		/		/		

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sub>1</sub>		Relevancia <sub>2</sub>		Claridad <sub>3</sub>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: Eficiencia</b>							
3	$Efc = \frac{TTP}{PPT}$ <p>TTP=Tiempo total de producción TPP=Tiempo programado de producción</p>	/		/		/		
	<b>DIMENSIÓN 2: Eficacia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$Ef = \frac{UP}{UP}$ <p>UP=Unidades producidas UP=Unidades programadas</p>	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Se ha

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable [ ☒ ]    Aplicable después de corregir [ ☐ ]    No aplicable [ ☐ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Leander Bravo Rojas    DNI: 08638386

Especialidad del validador: Jy. Federal, MG, D

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

13 de 11 del 2019



Firma del Experto Informante.